



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE  
EFLUENTES COMPACTA COM INCREMENTO DE SUA CARGA  
ORGÂNICA ATRAVÉS DA ADIÇÃO DE RESÍDUOS SANITÁRIOS**

Patrícia Forgearini

Lajeado, novembro de 2019

Patrícia Forgearini

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE  
EFLUENTES COMPACTA COM INCREMENTO DE SUA CARGA  
ORGÂNICA ATRAVÉS DA ADIÇÃO DE RESÍDUOS SANITÁRIOS**

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, como parte da exigência para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Professor Ms Marcelo Luis Kronbauer

Lajeado, novembro de 2019

## RESUMO

O Brasil é um país onde os rejeitos gerados nos banheiros são enviados para aterros sanitários, não sendo usual a prática de jogar o papel higiênico na privada, já nos países desenvolvidos, tal prática é algo comum, e o mesmo é recomendado pelo fato de tais resíduos possuírem características patogênicas. Em instituições de ensino, onde há um número de frequentadores muito alto e em períodos curtos de tempo nota-se que os sistemas de tratamento são afetados por conta disso, e devido a ausência de carga orgânica no sistema, há a dificuldade de o mesmo remover fósforo e nitrogênio. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de um sistema de tratamento de efluentes (ETE), onde o mesmo recebe usualmente efluente sanitário e que possui dificuldades para atender aos parâmetros exigidos pela legislação ambiental vigente e por conta disso, foram feitos testes visuais preliminares a fim de verificar o comportamento do papel da descarga até sua chegada no sistema de tratamento, após foi adicionada uma carga orgânica adicional de papel higiênico, feito o monitoramento e análises físico-químicas do efluente da entrada e da saída do sistema. De modo geral houve a melhora nos resultados dos parâmetros analisados e os resultados obtidos mostraram que a inserção do papel é uma alternativa interessante no tratamento de efluentes.

**Palavras-chave:** Eficiência. Nutrientes. Tratamento de efluentes. Papel higiênico. Matéria Orgânica.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – PARÂMETROS FÍSICOS TÍPICOS ANALISADOS EM EFLUENTES .....	14
TABELA 02 – PARÂMETROS QUÍMICOS TÍPICOS ANALISADOS EM EFLUENTES.....	16
TABELA 03 – PARÂMETROS BIOLÓGICOS TÍPICOS ANALISADOS EM EFLUENTES ....	18
TABELA 04 – PARÂMETROS COM SUAS CONCENTRAÇÕES E EFICIÊNCIA .....	20
TABELA 05 – PARÂMETROS DE NITROGÊNIO AMONIACAL E FÓSFORO COM SUAS..... CONCENTRAÇÕES .....	21
TABELA 06 – PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES .....	21
TABELA 07 – PARÂMETROS E FREQUÊNCIA DE MONITORAMENTO .....	26
TABELA 08 – PARÂMETROS DE INTERESSE E METODOLOGIAS UTILIZADAS .....	36
TABELA 09 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE PH.....	45
TABELA 10 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE TEMPERATURA.....	46
TABELA 11 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE $\text{DBO}_5$ .....	48
TABELA 12 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE DQO .....	49
TABELA 13 – FAIXAS DA RELAÇÃO $\text{DQO}/\text{DBO}_5$ .....	51
TABELA 14 – RESULTADOS DA RELAÇÃO $\text{DQO}/\text{DBO}_5$ .....	51
TABELA 15 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE FÓSFORO TOTAL.....	53

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – ENQUADRAMENTO DE CLASSES.....	22
FIGURA 02 – LOCALIZAÇÃO DA ETE, JUNTO AO PRÉDIO 17 .....	31
FIGURA 03 – LOCALIZAÇÃO DO PRÉDIO 17 .....	31
FIGURA 04 – ETAPAS DE FUNCIONAMENTO DA ETE .....	32
FIGURA 05 – MOMENTO DA COLOCAÇÃO DO PAPEL.....	33
FIGURA 06– PAPEL HIGIÊNICO NA CHEGADA AO GRADEAMENTO.....	34
FIGURA 07 – LIMPEZA DO GRADEAMENTO.....	34
FIGURA 08 – GRADEAMENTO DEPOIS DA LIMPEZA.....	35
FIGURA 09 – PHMETRO DE BANCADA.....	37
FIGURA 10 – FRASCOS UTILIZADOS JUNTAMENTE COM O <i>OXITOP</i> .....	38
FIGURA 11 – FRASCOS NA INCUBADORA .....	38
FIGURA 12 – BLOCO DE AQUECIMENTO COM OS TUBOS DAS AMOSTRAS....	39
FIGURA 13 – VIDRARIAS UTILIZADAS PARA FAZER A DETERMINAÇÃO DE..... NITROGÊNIO .....	41
FIGURA 14 – DESTILADOR DE NITROGÊNIO.....	42
FIGURA 15 – CONE IMHOFF .....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AST	Açúcares Solúveis Totais
C	Carbono
Ca	Cálcio
CCU	Centro Cultural UNIVATES
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul
COV	Carga Orgânica Volumétrica
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DBO <sub>5</sub>	Demanda Bioquímica de Oxigênio após 5 dias
DQO	Demanda Química de Oxigênio
ETE	Estação de Tratamento de Efluente
Mg	Magnésio
N	Nitrogênio
N <sub>2</sub>	Nitrogênio orgânico

NBR	Norma Brasileira
NH <sub>3</sub>	Amônia
NMP	Número Mais Provável
NO <sub>2</sub> -	Nitrito
NO <sub>3</sub> -	Nitrato
NT	Nitrogênio Total
NTK	Nitrogênio Total Kjeldahl
OD	Oxigênio Dissolvido
ORP	Potencial de Oxirredução
P	Fósforo total
pH	Potencial hidrogênico
SS	Sólidos Suspensos
SST	Sólidos Suspensos Totais
ST	Sólidos Totais
SV	Sólidos Voláteis
TDH	Tempo de Detenção Hidráulica
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket (reator anaeróbico de fluxo ascendente)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
1.1	Objetivo Geral .....	10
1.2	Objetivos específicos .....	10
1.3	Justificativa .....	10
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
2.1	Importância da água para a sociedade .....	12
2.2	Efeitos da contaminação de recursos hídricos por efluentes sanitários .....	13
2.3	Caracterização dos efluentes .....	14
2.3.1	Características físicas .....	14
2.3.2	Características químicas .....	15
2.3.3	Características biológicas .....	18
2.4	Características típicas dos efluentes sanitários em universidades .....	19
2.5	Legislações que regulamentam o tratamento e a disposição de efluentes sanitários .....	20
2.6	Sistemas de tratamento para efluentes sanitários .....	23
2.6.1	Pré-tratamento (ou tratamento preliminar) .....	24
2.6.2	Tratamento primário .....	24
2.6.3	Tratamento secundário .....	24
2.6.4	Tratamento do lodo .....	24
2.6.5	Tratamento terciário .....	25
2.7	Composição do papel higiênico e sua problemática .....	25
2.8	Trabalhos relacionados com a aplicação de carga orgânica em efluentes sanitários no Brasil .....	26
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>30</b>



3.1	Levantamento de dados e testes preliminares .....	32
3.2	Trabalhos realizados .....	32
3.3	Coleta e preservação das amostras de efluentes para análise.....	35
3.4	Determinação dos parâmetros e metodologias utilizadas .....	35
3.4.1	Determinação de pH e temperatura .....	36
3.4.2	Determinação da DBO .....	37
3.4.3	Determinação da DQO .....	39
3.4.4	Determinação do nitrogênio amoniacal .....	40
3.4.5	Determinação do fósforo total .....	42
3.4.6	Determinação de sólidos sedimentáveis .....	42
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>44</b>
4.1	Análise operacional da adição de papel higiênico no sistema de tratamento.	44
4.2	Descrição e avaliação dos resultados .....	45
4.2.1	Monitoramento do pH ao longo do período de testes .....	45
4.2.2	Monitoramento da temperatura do efluente no sistema de tratamento .....	46
4.2.3	Monitoramento da carga orgânica na entrada e saída do sistema de..... tratamento .....	47
4.2.4	Monitoramento da Demanda química de oxigênio no sistema de tratamento	49
4.2.5	Relação DQO/DBO <sub>5</sub> .....	50
4.2.6	Monitoramento de nitrogênio amoniacal no sistema de tratamento .....	52
4.2.7	Monitoramento de fósforo total no sistema de tratamento .....	53
4.2.8	Monitoramento de sólidos sedimentáveis no sistema de tratamento .....	55
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>58</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Pires *et. al.* (2015) definem a água como um bem de suma importância para a humanidade, pois é ela quem regula os ciclos da biosfera e ajuda no desenvolvimento econômico. Encaminhar o efluente para tratamento é o mais adequado, no combate a propagação de doenças.

A humanidade tem estabelecido permanência nas regiões onde a água existe em abundância, porém, a geração de resíduos é uma consequência da utilização sem eficiência do consumo de energia. Os resíduos predominantes são: esgotos, lixo e partículas atmosféricas. A necessidade de permanecer próximo a fontes de energia e afastar ou condicionar os resíduos refugados pela população se torna importante (JORDÃO; PESSÔA, 2014).

Ainda segundo os mesmos autores, a tubulação que leva as águas utilizadas em uma comunidade é denominada de rede coletora. E são por essas tubulações que passam as águas residuárias, esgotos e efluentes, esses por sua vez são provenientes basicamente do uso doméstico, industrial, comercial e de áreas agrícolas.

Efluentes de universidades podem ser caracterizados como efluente doméstico, seguindo sua composição química (BERTOLINO, 2007). Já Farrugia (2013) destaca que o efluente doméstico é composto por 99,9% de água e 0,1% de sólidos. Uma alternativa possível de aplicação de digestão anaeróbia integrada é a

combinação de efluente doméstico e resíduos sólidos orgânicos (FIGUEIRAS, 2016).

Backes (2016) comenta que nas universidades por não possuir um público frequentador constante, há a dificuldade do equilíbrio de matéria orgânica e de nutrientes no sistema biológico, diminuindo as taxas de remoção, e podendo em algumas vezes identificar parâmetros fora dos padrões exigidos pela legislação. Os efluentes de universidades possuem uma baixa quantidade de matéria orgânica e a remoção de nitrogênio deste efluente acaba sendo afetada pela falta de material para desnitrificação.

Gomes (2016) retrata que para o estudo da utilização de papel higiênico no tratamento de esgoto poucas pesquisas estão sendo feitas, porém fazendo a adição de novos constituintes nos esgotos pode interferir não só na coleta, mas também no seu transporte e tratamento.

Em países desenvolvidos como a Holanda, Japão e Estados Unidos, onde há rede de esgoto percebe-se uma alta concentração de sólidos suspensos e matéria orgânica, isso se dá pela presença de papel higiênico nos esgotos domésticos (GOMES, 2016). Em contrapartida, Figueiras (2016) comenta que os sistemas de tratamento de efluentes tradicionais ainda não estão adequados para um aumento de carga orgânica.

Jordão e Pessoa (2014) complementam que quando se fala em tratamento de efluente os parâmetros de qualidade são de bastante importância, pois fazem referência às exigências legais, necessidades para o projeto, operação e desempenho das estações de tratamento. Von Sperling (2005) cita ainda que é necessário quantificar as cargas poluidoras afluente ao corpo hídrico para que se possa avaliar o impacto da poluição e da eficácia das medidas de controle.

A preocupação no atendimento a legislação, aliada a baixa carga orgânica dos efluentes sanitários justifica a tentativa do presente trabalho de utilizar um resíduo gerado também nos sanitários, e que atualmente é destinado diretamente para o aterramento para adicionar essa carga orgânica ao sistema de tratamento.

De modo geral percebe-se que há preocupação por parte das universidades em lançar seus efluentes em corpos d'água de modo a atingir os parâmetros de lançamento nas condições anteriormente descritas e conforme as exigências legais.

### **1.1 Objetivo Geral**

O objetivo do presente trabalho é avaliar a eficiência e a viabilidade técnica do sistema de tratamento de efluentes (ETE) que atende o Prédio 17 da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, operando com a adição de quantidades controladas de papel higiênico, de forma a aumentar a carga orgânica dos efluentes encaminhados para tratamento.

### **1.2 Objetivos específicos**

São objetivos específicos desta pesquisa:

- I - Estimar a quantidade de carga orgânica a ser adicionada ao sistema de tratamento;
- II - Observar o comportamento operacional do sistema antes e após a adição de uma carga orgânica extra;
- III - Observar se haverá ou não tendências à realização de manutenções mais recorrentes no sistema de tratamento;
- IV - Avaliar a eficiência de remoção de fósforo e nitrogênio no sistema utilizando papel higiênico como fonte complementar de matéria orgânica.

### **1.3 Justificativa**

Sabe-se que no Brasil normalmente o papel higiênico utilizado nos banheiros são descartados no lixo e que os mesmos são posteriormente encaminhados para aterros sanitários municipais. Atualmente há poucas iniciativas de estudos voltados para esse tema, assim como para o destino ambientalmente correto desse resíduo.

O presente estudo apresenta-se essencial devido à estação de tratamento, historicamente, possuir problemas para atender os parâmetros exigidos pela legislação ambiental vigente, mais especificamente, nos parâmetros de fósforo e nitrogênio, bem como, dar uma nova destinação ao papel higiênico e consequentemente acarretar na diminuição da quantidade desse resíduo sólido que é encaminhado aos aterros sanitários.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Importância da água para a sociedade

Para Archela *et al.* (2003) o termo poluição se dá para alterações físicas, químicas ou biológicas que venham a ocorrer no meio ambiente, já o conceito de contaminação se refere a algum risco potencial para o meio ambiente e também à saúde humana. As cidades são responsáveis pela contaminação dos recursos hídricos, e tais recursos acabam sendo os receptores dos descartes das atividades humanas. Os efluentes podem ser subdivididos em dois tipos: o efluente doméstico e o efluente industrial.

O efluente doméstico é caracterizado por águas residuárias, essencialmente composto por fezes humanas e animais, restos de comida, detergentes e sabões, sendo sua contaminação por bactérias e por substâncias orgânicas recalcitrantes (de difícil degradação). Já para o efluente industrial, o mesmo é composto por inúmeros processos industriais, que quando lançados no corpo hídrico ou na rede de esgoto sem o devido tratamento, pode trazer danos ao meio ambiente e também problemas sanitários. Sua contaminação se dá pelos compostos orgânicos e inorgânicos (ARCHELA *et al.*, 2003).

Jordão e Pessoa (2014) ainda destacam os efluentes pluviais que auxiliam não pontualmente para a poluição das águas, mas podem vir a apresentar impacto sobre o meio ambiente.

Bacci e Pataca (2008) comentam que a água é fundamental para a sobrevivência da espécie humana. Na sociedade atual a água não é mais vista como um bem natural e está sendo usada para diversos fins sem ser avaliada sua qualidade e quantidade disponível. A intensidade da escassez varia de acordo com as regiões do planeta, mais especificamente de acordo com as atividades antrópicas.

No decorrer da história da humanidade, a utilização da água esteve relacionada à sociedade, porém a vinculação entre ela e a saúde da sociedade foi sendo construída durante as experiências com as doenças. Para evitar a contaminação das águas encontradas em rios, lagos, poços e para que essas águas pudessem ter uma qualidade melhor, o homem pensou no tratamento dos efluentes. Observando os resultados que obtiveram, após aplicar esse tratamento e uma vez que houve uma melhora na saúde da sociedade, foi constatada a importância do tratamento da mesma (BRANDÃO, 2011).

Brandão (2011), afirma que “Com o tratamento é possível diminuir bastante os poluentes, e ela precisa ser tratada até que esses poluentes não façam mal as pessoas e os animais.” (BRANDÃO, 2011, p. 30).

O tratamento da água para a sociedade é de suma importância tendo em vista a relação que esse processo tem com a saúde das pessoas. A não utilização desse processo ou a ineficiência do mesmo pode ocasionar a contaminação dos recursos hídricos, sendo eles provenientes de diversos tipos de efluentes. No próximo capítulo serão abordados os efeitos dessa contaminação causados pelos efluentes sanitários.

## **2.2 Efeitos da contaminação de recursos hídricos por efluentes sanitários**

Com o desenvolvimento e o crescimento da população, cada vez mais está acontecendo aglomerações, que com o passar do tempo origina-se em poluição e contaminação tanto do solo e do ar, como também dos recursos hídricos pelo lançamento de seus próprios efluentes (LEME, 2008). O lançamento de esgotos sem tratamento em corpos d'água pode causar diversos danos, inicialmente ao corpo

hídrico, como por exemplo, a variação de cor, forte odor, turbidez, nutrientes entre outros (JORDÃO; PESSÔA, 2014).

Von Sperling (2005) destaca que alguns efeitos relacionados ao lançamento de efluentes sanitários sem o devido tratamento podem ocasionar a mortandade de peixes, crescimento excessivo de algas, poluição da água subterrânea, doenças de veiculação hídrica, maus odores, toxicidade a plantas entre outros.

## 2.3 Caracterização dos efluentes

Von Sperling (2005) define as características do efluente como sendo características físicas, químicas e biológicas, onde as mesmas possuem parâmetros de qualidade e estão descritas nas subseções abaixo.

### 2.3.1 Características físicas

Para Leme (2008), a temperatura, sabor e odor, cor e turbidez são parâmetros que definem as características físicas. Macêdo (2001) comenta que a percepção humana sobre a qualidade do efluente se dá pelas características físicas, almejando que esta esteja incolor e inodora.

Na Tabela 01 são identificados tais parâmetros físicos e as suas características.

Tabela 01 – Parâmetros físicos típicos analisados em efluentes

Parâmetro	Características
Cor	Característica do efluente quando apresenta sólidos dissolvidos ou em suspensão
Turbidez	Característica do efluente quando apresenta partículas suspensas, onde há interferência da passagem de luz na água, podendo dar aspecto turvo a mesma
Odor	Traz referência da sensação olfativa
Temperatura	Indica a intensidade de calor

Fonte: Adaptado pela autora com base em Von Sperling (2005) e Richter e Azevedo Netto (1991).



Jordão e Pessôa (2014) destacam que os parâmetros de cor e turbidez são de extrema importância no aspecto estético, quando se faz referência ao reúso do esgoto ou quando o efluente tratado é enviado para corpos hídricos. Ambos os parâmetros não são muito utilizados no controle operacional das estações de tratamento, mas para o parâmetro de cor, são utilizados métodos colorimétricos e para a turbidez se faz uso de turbidímetros.

Macêdo (2001) identifica o parâmetro odor como sendo de difícil quantificação, pois é necessária sensibilidade dos sentidos humanos, e o mesmo varia de pessoa para pessoa. Quanto à temperatura, a mesma tem interferência nas reações (químicas e bioquímicas) que ocorrem na água, assim como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais. E como cada micro-organismo tem sua faixa ideal de temperatura, conforme a temperatura aumenta, há o crescimento microbiológico.

### **2.3.2 Características químicas**

Segundo Leme (2008), tanto os componentes orgânicos como os inorgânicos encontrados nas águas residuárias fazem parte das características químicas. Para Macêdo (2001), os parâmetros químicos são extremamente necessários para caracterizar a qualidade do efluente, pois são eles que podem classificar a água através do seu conteúdo mineral e da concentração de poluentes, e também é através desses parâmetros que se pode determinar o grau de contaminação das águas. Na Tabela 02 são identificados tais parâmetros químicos e as suas características.

O pH é utilizado no controle operacional das estações de tratamento, tendo sua principal aplicabilidade na digestão anaeróbia e processos oxidativos (JORDÃO e PESSÔA, 2014). Von Sperling (2005) comenta que valores de pH tanto baixo como alto podem causar danos nas tubulações de abastecimento, e valores distantes da neutralidade podem causar efeitos à população aquática e micro-organismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos. Jordão e Pessôa (2014) destacam que a alcalinidade e a acidez são parâmetros que se relacionam

com o pH, onde ambos indicam a possibilidade da água em resistir as mudanças de pH.

Tabela 02 – Parâmetros químicos típicos analisados em efluentes

Parâmetro	Características
pH	Indica a concentração de íons do efluente, podendo ser ácida, neutra ou alcalina
Alcalinidade	Indica a quantidade de íons presentes no efluente que irão reagir para neutralizar os íons de hidrogênio
Acidez	Caracterizado pela capacidade do efluente contrapor as mudanças de pH ocasionadas pelas bases
Dureza	Indica a concentração de íons metálicos presentes no efluente, sendo os principais o Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e o Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ )
Ferro e manganês	Estes elementos quando presentes no efluente, o deixa com coloração amarelada/amarronzada, turva e com forte odor
Cloretos	São decorrentes da separação de sais
Nitrogênio	Este elemento na biosfera se alterna em varias formas e estados de oxidação: nitrogênio orgânico ( $\text{N}_2$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ), nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ) e nitratos ( $\text{NO}_3^-$ )
Fósforo	Este elemento na água se apresenta nas formas de ortofosfato, polifosfato e fosforo orgânico
Oxigênio dissolvido	Determina a presença de oxigênio no efluente
Matéria orgânica	Quando presente na água é um indicativo de poluição, onde há o consumo de oxigênio dissolvido pelos micro-organismos em seus processos metabólicos e estabilização
Micropoluentes inorgânicos	Metais que em grande parte são tóxicos. Exemplos: cádmio, arsênio, chumbo, cromo, mercúrio e prata
Micropoluentes orgânicos	Compostos orgânicos que resistem a degradação biológica

Fonte: Adaptado pela autora com base em Von Sperling (2005) e Richter e Azevedo Netto (1991).

A dureza, para Richter e Azevedo Netto (1991) tem como propriedade, impedir a formação de espuma como sabão e trazer problemas nas tubulações de

água quente. O ferro e o manganês para Macêdo (2001) geralmente estão juntos associados, onde dão um sabor amargo adstringente e uma coloração amarelada e turva para a água. O hidróxido férrico é o produto dos sais ferrosos que se oxidaram, e tal produto tem a facilidade de flocular e decantar.

Richter e Azevedo Netto (1991) destacam que o teor de cloreto nas águas naturais indica poluição por esgoto doméstico e sanitário. Para Von Sperling (2005) certas concentrações de cloreto pode deixar a água com sabor salgado.

O nitrogênio aparece de diversas formas (amônia, nitrogênio orgânico, nitrito, nitrato ou gás nitrogênio). No tratamento de efluentes é um elemento importante no desenvolvimento de processos biológicos aeróbios, mas se faz necessário a sua remoção quando são lançados em altas concentrações em lagos, lagoas e rios podendo causar a eutrofização dos mesmos (JORDÃO; PESSÔA, 2014). Macêdo (2001) descreve o fósforo como sendo parecido com o nitrogênio, pelo fato de aparecer em diversas formas (fósforo orgânico, ortofosfato e polifosfato), é fundamental para o crescimento das bactérias responsáveis pela estabilização da matéria orgânica e seu lançamento em altas concentrações pode levar o corpo hídrico a um processo de eutrofização.

O oxigênio dissolvido é o principal parâmetro que indica a poluição das águas por despejos orgânicos, é de suma importância para os seres aquáticos aeróbios (VON SPERLING, 2005).

No parâmetro de matéria orgânica, as principais características é a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO). Sendo ambas interligadas ao oxigênio dissolvido. A DBO segundo Jordão e Pessôa (2014) representa a quantidade de matéria orgânica, e é através dela que se pode dimensionar as estações de tratamento e a sua eficiência. Já a DQO representa a quantidade de oxigênio que é necessária para oxidar uma determinada porção de matéria orgânica. A DQO acaba por ter vantagens, uma delas é na questão dos resultados, pois os mesmos aparecerem mais rapidamente, e outra vantagem é que ela engloba tudo que é passível a demandas de oxigênio, em especial os sais minerais oxidáveis.

Segundo Von Sperling (2005) os micropoluentes inorgânicos são substâncias tóxicas, basicamente metais, e tais compostos se acumulam na cadeia alimentar, trazendo riscos aos níveis tróficos superiores e quando em baixas concentrações servem de nutrientes para os seres vivos. Em determinadas concentrações para o tratamento de efluentes estas substâncias podem impossibilitar o tratamento biológico. Há ainda os micropoluentes orgânicos, que são aqueles que não são biodegradáveis e que assim como os micropoluentes inorgânicos, se detectado em baixas concentrações pode causar prejuízos tanto para os seres aquáticos, como também para os seres humanos.

### 2.3.3 Características biológicas

Os coliformes fecais, presentes nas fezes humanas, assim como nas fezes de animais, formam juntamente com outros agentes patogênicos, os principais componentes causadores de doenças de veiculação hídrica. A remoção de tais micro-organismos varia de acordo com o processo de tratamento, sendo que em alguns casos há um alto grau de remoção, já para outros é necessário uma remoção adicional (LEME, 2008). Na Tabela 03 são identificados tais parâmetros biológicos e as suas características.

Tabela 03 – Parâmetros biológicos típicos analisados em efluentes

Parâmetro	Característica
Bactérias, vírus e protozoários	Organismos que podem causar doenças
Algas	São organismos que quando presentes no efluente apresenta mal odor e sabor

Fonte: Adaptado pela autora com base em Richter e Azevedo Netto (1991).

Os micro-organismos segundo Von Sperling (2005) são essenciais para os processos de transformação da matéria e das reações de conversão da matéria orgânica e inorgânica. Quanto aos organismos que podem causar doenças, os mesmos são predominantemente de origem humana associado com o nível de saneamento básico e a condição de saúde das pessoas.

As algas são as responsáveis pela oxidação aeróbia e a redução fotossintética das lagoas de estabilização, elas se desenvolvem a partir do lançamento de efluentes ricos em nutrientes, podendo chegar a ser um problema quando seu crescimento é incontrolável (JORDÃO; PESSÔA, 2014).

## **2.4 Características típicas dos efluentes sanitários em universidades**

De acordo com Turci (2018) as características dos efluentes sanitários sofrem variações, o valor de DQO e sólidos dissolvidos variam conforme os dias da semana, outros parâmetros como pH, cloreto e condutividade não são interferidos. Em valores médios, durante o período de férias não houve diferença no parâmetro de pH, diferentemente do que aconteceu com os parâmetros de DQO, condutividade e cloreto, onde estes, no período das férias obtiveram médias menores. Com relação ao perfil temporal, percebeu-se que o pH, DQO e os sólidos totais e suspensos não sofreram mudanças ao longo do dia, logo pôde também se constatar que os estudantes não interferem em tais parâmetros, porém a interferência que os mesmos fazem é em relação a água consumida no campus.

Para Pereira (2014) fazer a caracterização do efluente deve-se levar em conta análises físico-químicas e microbiológicas e seguir os padrões descritos na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005. Bertolino (2007) Cita que a composição química dos efluentes sanitários de universidades se dá de acordo com a finalidade de uso do mesmo. Tal efluente tem características idênticas ao de esgoto doméstico, pelo fato de praticar atividades como cozinhar, lavar e utilizar o banheiro.

Em geral, nas universidades, o efluente gerado é caracterizado pela relação inadequada de C:N, trazendo prejuízos ao equilíbrio da matéria orgânica e aos nutrientes do sistema biológico (BACKES, 2016).

Walter (2016) comenta em seu trabalho que a alta concentração de fósforo nos efluentes gerados no Centro Cultural UNIVATES se dá pelo fato de haver uma maior presença de urina em sua composição, e sendo a baixa eficiência de remoção

de nutrientes da ETE relacionada com a baixa concentração de matéria orgânica carbonácea.

## 2.5 Legislações que regulamentam o tratamento e a disposição de efluentes sanitários

Atualmente existem algumas legislações que regulamentam o tratamento e a disposição de efluentes sanitários, tanto a nível estadual, quanto a nível nacional.

A resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) nº 355/2017 dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. Segundo ela, é definido padrões de lançamento de efluentes líquidos de acordo com a vazão de referência do corpo hídrico. A Tabela 04 mostra as concentrações e a eficiência mínima fixada de remoção para cada um dos parâmetros, onde é estabelecido o atendimento da concentração ou da eficiência.

Tabela 04 – Parâmetros com suas concentrações e eficiência

Faixa de vazão do efluente (m <sup>3</sup> /d)		DBO <sub>5</sub> (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	Coliformes Termotolerantes	
					NMP/100 mL	Eficiência (%)
(1)	Q < 200	120	330	140	-	-
(2)	200 ≤ Q < 500	100	300	100	10 <sup>6</sup>	90%
(3)	500 ≤ Q < 1.000	80	260	80	10 <sup>5</sup>	95%
(4)	1.000 ≤ Q < 2.000	70	200	70	10 <sup>5</sup>	95%
(5)	2.000 ≤ Q < 10.000	60	180	60	10 <sup>4</sup>	95%
(6)	10.000 ≤ Q	40	150	50	10 <sup>3</sup>	95%

Fonte: Adaptado pela autora com base na Resolução CONSEMA 355/2017.

Ainda a Resolução CONSEMA nº 355/2017 diz que o órgão ambiental pode ser mais restritivo, solicitando outras análises de extrema importância, como é o caso de fósforo e nitrogênio amoniacal, também seguindo o atendimento do item anterior, que conforme a vazão do corpo receptor, os valores devem atingir ou a concentração, ou a eficiência estabelecida. A Tabela 05 mostra tais valores.

Tabela 05 – Parâmetros de nitrogênio amoniacal e fósforo com suas concentrações e eficiência

Faixa de vazão do efluente (m <sup>3</sup> /d)		Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Fósforo Total	
			Mg/L	Eficiência(%)
(1)	Q < 1.000	20	4	75%
(2)	1.000 ≤ Q < 2.000	20	3	75%
(3)	2.000 ≤ Q < 10.000	20	2	75%
(4)	10.000 ≤ Q	20	1	75%

Fonte: Adaptado pela autora com base na Resolução CONSEMA 355/2017.

A nível nacional tem a Resolução CONAMA nº 430/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. A mesma estabelece padrões que segue na Tabela 06.

Tabela 06 – Padrões de lançamento de efluentes

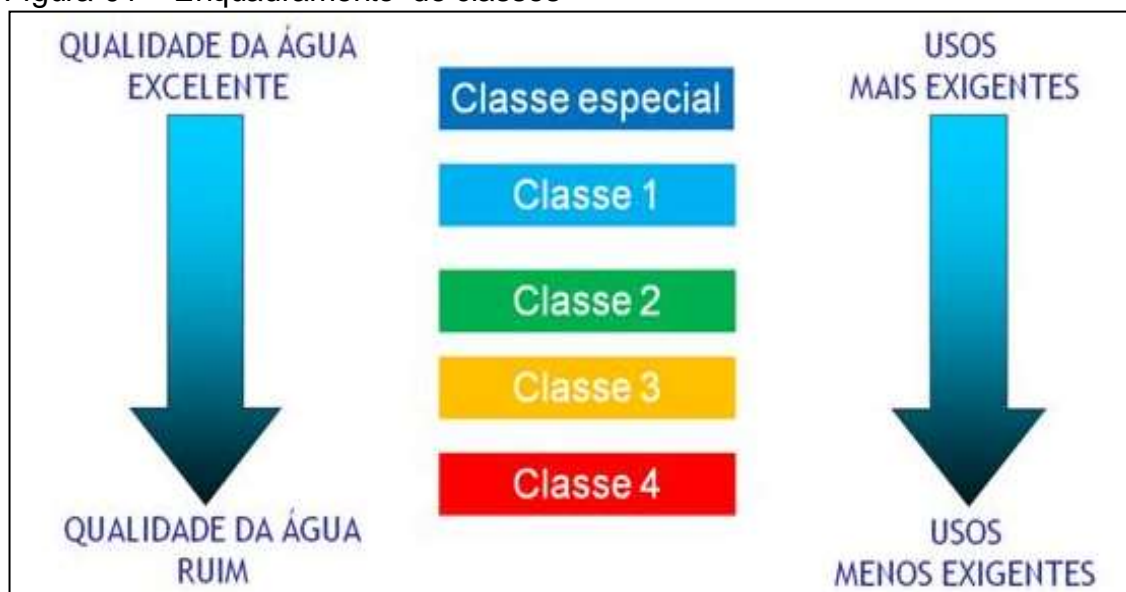
Parâmetro	Referência
pH	Entre 5 e 9
Temperatura	Inferior a 40°C
Materiais sedimentáveis	Até 1 mL/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO 5 dias	Máximo 120 mg/L
Óleos e graxas	Até 100 mg/L
Materiais flutuantes	Ausente

Fonte: Adaptado pela autora com base na Resolução CONAMA 430/2011.

Conforme a Resolução CONAMA 430/2011 o órgão ambiental pode vir a solicitar a análise de outros parâmetros em função das condições locais. Testes de ecotoxicidade também podem vir a ser solicitados no caso de haver interferência do efluente com traços tóxicos do corpo hídrico receptor.

Outra resolução criada pelo CONAMA é a de nº 357/2005 que estabelece a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, e também estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes. A Figura 01 mostra o enquadramento das classes segundo a resolução, mais precisamente, no Art. 4º.

Figura 01 – Enquadramento de classes



Fonte: site da internet ([http://www.observatoriodasaguas.org/artigos/id612713/a\\_governanca\\_das\\_aguas\\_e\\_o\\_enquadramento\\_dos\\_corpos\\_de\\_agua\\_o\\_caso\\_da\\_bacia\\_hidrografica\\_do\\_rio\\_tibagi](http://www.observatoriodasaguas.org/artigos/id612713/a_governanca_das_aguas_e_o_enquadramento_dos_corpos_de_agua_o_caso_da_bacia_hidrografica_do_rio_tibagi)).

As classes segundo a Resolução CONAMA 357/2005 são a classe especial que é dada como sendo água de excelente qualidade, para fins mais nobres, como por exemplo, o consumo humano, preservação e manutenção de ambientes aquáticos e o equilíbrio natural de suas comunidades. Já as águas de classe 1, tem algumas restrições, porém, a mesma pode ser utilizada para o consumo humano após feito tratamento simplificado, proteção de comunidades aquáticas, prática de esportes como natação, mergulho e esqui aquático e irrigação de hortaliças.

Na Resolução do CONAMA nº 357/2005, conforme for diminuindo a qualidade da água, a mesma vai aumentando a classe, sendo assim, as águas de classe 2, podem ser utilizadas, após tratamento convencional, para o consumo humano, proteção à comunidades aquáticas, irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e piscicultura. Águas com classe 3 apresentam um uso menos nobre que as demais citadas acima, porém, ainda pode ser utilizada para fins de consumo humano após passada por tratamento convencional ou avançado, irrigação de culturas arbóreas, pesca por parte de amadores, para fins de recreação secundária e dessedentação de animais. Por último, águas sendo consideradas de classe 4, apenas servem para navegação e harmonia paisagística.



Quanto aos usos da água, segundo a CONAMA 357/5005 fica definida que classes de melhor qualidade podem servir para usos enquadrados em classes menores, mas a mesma não deve ser prejudicial para os fins à classe que ela pertence.

Já na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a Norma Brasileira (NBR) 12209 é utilizada na elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos. Esta norma é aplicada nos processos de tratamento de lodo e odores, separação de sólidos, processos, físico-químicos, biológicos e desinfecção de efluentes tratados. Como critério de dimensionamento das estações de tratamento de efluentes, devem-se levar em consideração alguns parâmetros, sendo eles: vazões mínimas, máximas e médias, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), sólidos suspensos (SS), sólidos voláteis (SV), nitrogênio total (NT), fósforo total (P), coliformes termotolerantes e temperatura. No caso de não se conhecer tais valores, a norma determina valores para o cálculo do dimensionamento.

## **2.6 Sistemas de tratamento para efluentes sanitários**

Os sistemas de tratamentos podem ser divididos em duas etapas: a etapa físico-química e a biológica. Na etapa físico-química, é feita a separação em sólida e líquida do efluente. Já na etapa biológica, bactérias e outros organismos são os responsáveis, através do processo respiratório em consumir a matéria orgânica poluente. Dentro destas duas etapas são destacados 5 etapas: pré-tratamento, tratamento primário, tratamento secundário, tratamento do lodo e tratamento terciário (FARRUGIA, 2013).

Jordão e Pessôa (2014) destacam que normalmente as etapas de tratamento são consideradas de acordo com a diminuição de sólidos em suspensão e da DQO ou DBO, onde os mesmos são classificados em tratamento preliminar, primário, secundário e terciário. Von Sperling (2005) também caracteriza as etapas de tratamento onde comumente são utilizados os tratamentos: preliminar, primário, secundário e terciário (ocasionalmente).

Seguindo a definição de Farrugia (2013), nas seções seguintes, 2.6.1 a 2.6.5 serão abordadas as características de cada uma das etapas de tratamento.

### **2.6.1 Pré-tratamento (ou tratamento preliminar)**

Esta etapa compreende os processos de gradeamento e desarenação como é possível visualizar na Figura 02 e tem como intuito separar os resíduos sólidos do efluente (FARRUGIA, 2013). Onde nos mesmos é feita a remoção de sólidos grosseiros, gorduras e areia (JORDÃO; PESSÔA, 2014).

### **2.6.2 Tratamento primário**

É constituído por processos físico-químicos, na qual o efluente ainda possui suas propriedades poluidoras. Logo, o objetivo desta etapa é a remoção de sólidos suspensos sedimentáveis, materiais flutuantes e parte da matéria orgânica em suspensão (FARRUGIA, 2013).

### **2.6.3 Tratamento secundário**

Nesta etapa, prevalece a parte biológica do tratamento, na qual tem a finalidade de remover matérias orgânicas e possíveis nutrientes que não foram removidos no tratamento primário (VON SPERLING, 2005) e (FARRUGIA, 2013).

### **2.6.4 Tratamento do lodo**

Tanto nos efluentes domésticos como também nos efluentes industriais, se tem como resultado o efluente tratado, o biogás (quando houver sistema anaeróbio na ETE) e o lodo. O lodo irá conter as características do efluente inicial e do processo de tratamento anteriormente escolhido e tal tratamento tem por objetivo a redução de matéria orgânica. Outras etapas como a filtração, centrifugação e desidratação se aplicam ao lodo para que posteriormente possa ser encaminhado a

aterros sanitários, compostagem, digestão anaeróbia e aeróbia, incineração, entre outros (FARRUGIA, 2013).

### **2.6.5 Tratamento terciário**

Essa última etapa de tratamento tem como propósito a remoção de patógenos e nutrientes, logo, para a remoção destes se faz o tratamento avançado, que compreende técnicas de filtração, cloração, carvão ativado, osmose reversa, entre outras (JORDÃO; PESSÔA, 2014).

## **2.7 Composição do papel higiênico e sua problemática**

Alexandre (2012) comenta que de modo geral o papel é composto basicamente por folhas de fibras de celulose e no seu processo de fabricação, a celulose é acrescentada juntamente com outras matérias primas específicas de modo a assegurar as características do produto final.

Ruiken *et. al.* (2013) destacam que na Holanda, segundo pesquisas cerca de 12.000 a 15.000 toneladas de papel higiênico são lançados nos esgotos. A celulose precisa sofrer o processo de hidrólise para quebrar suas ligações antes de ser metabolizadas pelos micro-organismos nas estações de tratamento.

Outro estudo faz referência à Tailândia, onde foi analisada a incorporação do papel higiênico nos hábitos de higiene da população. Como resultado foi destacado que a celulose do papel pode ter sido a responsável pelo aumento da produção de ácidos orgânicos nos efluentes domésticos e assim comprometendo a eficiência de remoção de matéria orgânica (GIRI; TAKEUCHI, 2006).

## 2.8 Trabalhos relacionados com a aplicação de carga orgânica em efluentes sanitários no Brasil

Gomes (2016) avaliou a influência do papel higiênico em um sistema de tratamento anaeróbio de efluentes sanitários. Em sua metodologia, utilizou 2 reatores do tipo UASB de 8 litros e tempo de detenção hidráulica (TDH) de 24 horas. Para um dos reatores, o autor fez o controle, apenas com esgoto sintético e para o outro, ele utilizou num primeiro momento esgoto sintético juntamente com a adição de papel higiênico de folha dupla na proporção de 1 folha dupla para cada litro de esgoto sintético. Já numa segundo momento, foi utilizado 2 folhas duplas de papel higiênico para cada litro de esgoto. O papel higiênico foi triturado e depois misturado com água da torneira. Teve como parâmetros analisados, e sua frequência de monitoramento conforme segue Tabela 07.

Tabela 07 – Parâmetros e frequência de monitoramento

Parâmetros	Diária	3 vezes por semana	Semanal
pH	X		
Vazão	X		
DQO		X	
Alcalinidade		X	
AGV		X	
Nitrogênio Total			X
Nitrogênio Amoniacal			X
Série de Sólidos		X	
Açúcares Solúveis Totais			X

Fonte: Adaptado pela autora com base em Gomes (2016).

Como resultados o autor obteve temperatura para ambos os reatores entre 20 e 40°C, pH de acordo com a legislação CONAMA 430/2011, de 5 a 9. O valor de alcalinidade para o reator que teve a adição de papel higiênico foi menor do que no reator com apenas esgoto sintético, diferentemente do que aconteceu com o

parâmetro de ácidos graxos voláteis, onde o reator com esgoto sintético teve um maior valor obtido do que o reator com a adição de papel.

A concentração de nitrogênio amoniacal para o afluente no reator sintético teve um valor maior do que na comparação com o reator que foi alimentado com papel higiênico. Já para o efluente, a concentração de nitrogênio amoniacal do reator sintético ficou entre o reator alimentado com 1 e 2 folhas de papel. Quanto a concentração média de NTK para o afluente do esgoto sintético ficou também entre os valores do reator fazendo adição de papel, diferentemente para o efluente do reator sintético, onde este teve um valor abaixo do outro reator.

Tanto para a carga orgânica volumétrica (COV), DQO Filtrada e o valor de DQO Bruta média no efluente, o reator fazendo a utilização de papel higiênico teve uma maior eficiência se comparado com o valor obtido no reator sintético, apenas no afluente do reator sintético é que se encontrou um valor entre o processo utilizando 1 e 2 folhas de papel.

Quanto a eficiência de remoção de sólidos suspensos totais (SST) no reator que foi adicionado 1 folha de papel foi de 84,0 % e 90,1% quando adicionado 2 folhas. Para os sólidos totais (ST) a eficiência foi de 52% e 64% para as adições de 1 e 2 folhas respectivamente.

Para os Açúcares Solúveis Totais (AST) o valor obtido do reator com adição de papel teve melhor resultado do que o que apenas tinha esgoto sintético.

Figueiras (2016) em seu trabalho avaliou o efeito da adição de resíduos alimentares no tratamento de esgoto doméstico. Assim como descreveu Gomes (2016) anteriormente, foram utilizados dois reatores, onde um deles tratou o esgoto doméstico sintético e outro, fazendo a análise do monitoramento com 2 concentrações diferentes (fase I e fase II). O período de monitoramento foi de 102 dias e com tempo de detenção hidráulica de 24 horas. A autora descreveu que de forma geral os resultados foram satisfatórios para a maioria dos parâmetros analisados, onde se obteve uma média de 81,02% de remoção de DQO, e 94,62% e 96,36% de remoção de sólidos suspensos voláteis na fase I e fase II, porém ainda

sim deve-se fazer o pós-tratamento pois as concentrações encontradas foram acima do permitido pela legislação.

Backes (2016) avaliou em seu estudo a viabilidade de utilizar papel higiênico nas estações de tratamento com o objetivo de suprir a baixa quantidade de matéria orgânica. O tempo de detenção hidráulica foi de 24 horas, em 4 diferentes protótipos sendo um deles sem adição de papel, um com 33% dos 2,5g/6L, um com 66% dos 2,5g/6L e o último com 100%, ou seja, 2,5g/6L de esgoto. Como resultado, o autor destaca que os sistemas não foram comprometidos, no sistema de fossa e filtro após a primeira campanha de amostras verificou-se que havia uma diminuição da eficiência de remoção de matéria orgânica, porém o mesmo não excedia o valor limite determinado pela legislação. O papel higiênico, sendo descartado no sistema de tratamento traz muitos benefícios do que a baixa remoção da concentração de matéria orgânica.

Walter (2016) em seu trabalho avaliou a eficiência da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do Centro Cultural UNIVATES (CCU), que é composta por um sistema modular com dois reatores anaeróbios, um reator aeróbio, contendo meio suporte de leito móvel, um decantador e um tanque de contato, onde coletou amostras no ponto de entrada e no ponto de saída da estação. O estudo foi feito em três diferentes cenários, sendo o período total de avaliação do sistema de 18 semanas consecutivas. Os parâmetros analisados por ele foram: pH, temperatura, DBO, DQO, NTK, nitrogênio amoniacal, fósforo total, oxigênio dissolvido (OD), potencial de oxirredução (ORP) e série de sólidos. Os resultados obtidos foram comparados com a eficiência de projeto estabelecida pelos fabricantes do sistema e com as legislações vigentes. De modo geral, o autor comenta que os dados de temperatura estiveram dentro da faixa de ocorrência dos processos de remoção de fósforo, nitrificação e desnitrificação. Os resultados de DBO<sub>5</sub> e DQO do efluente tratado apresentaram em todos os cenários uma alta eficiência de remoção. Ainda ressalta que a ETE não apresenta uma boa eficiência de remoção de NTK e fósforo total e que há a necessidade de acrescentar carga orgânica no reator, pois em todos os cenários analisados havia baixas concentrações de sólidos suspensos voláteis e baixa quantidade de biomassa aderida ao meio suporte.

Através dos estudos realizados, e com base nas informações obtidas sobre o tema, foi definida uma metodologia que será apresentada na próxima seção.

### 3 METODOLOGIA

A estação de tratamento de efluentes que foi utilizada para o experimento é a do prédio 17, localizada na Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. A área do prédio é de aproximadamente 2500 m<sup>2</sup> e é composto por 2 salas de aula, 1 gabinete de docentes, 2 laboratórios de informática e 14 laboratórios de ensino de engenharia Mecânica e Engenharia Civil. Diariamente é frequentado por funcionários e estudantes, sendo este número de pessoas inferior se comparado com os demais prédios da instituição, quanto ao número de estudantes, no semestre em que ocorreu o presente trabalho semanalmente, passam cerca de 446 alunos pelo prédio, distribuídos em 19 turmas.

A Figura 02 mostra a estação de tratamento e na Figura 03 é exibida a localização do prédio 17, onde encontra-se a estação. A ETE trata diariamente aproximadamente uma média de 8 m<sup>3</sup> e é operada com um sistema compacto de lodo ativado, assim como 4 outras etapas de funcionamento, onde as mesmas estão apresentadas na Figura 04. Ligados ao sistema são 9 banheiros, onde nestes estão distribuídas 21 bacias sanitárias.



Figura 02 – Localização da ETE, junto ao prédio 17



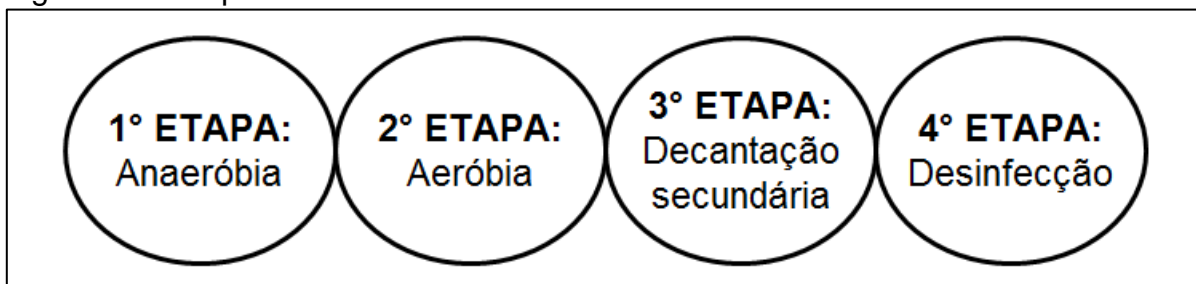
Fonte: Da autora, 2019.

Figura 03 – Localização do prédio 17



Fonte: Adaptado pela autora com base no Google Earth (2019).

Figura 04 – Etapas de funcionamento da ETE



Fonte: Adaptado pela autora com base no Manual de Operação e Manutenção (2019).

### 3.1 Levantamento de dados e testes preliminares

Em um levantamento feito juntamente com a equipe de Gestão Ambiental da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES estimou-se a geração de papel higiênico do referido prédio, tendo em média uma geração de 8 rolos de 250 metros por semana. Pela composição do prédio e sua finalidade, a ocupação do mesmo de modo geral é por poucas horas ao longo do dia, sendo a característica do efluente gerado, praticamente de esgoto sanitário.

Foram feitos alguns testes visuais nos banheiros de modo a verificar se nos vasos havia pressão suficiente para largar o papel direto, se quando dada a descarga, o papel chegava no gradeamento, se chegava, como e quanto de papel chegava e o tempo que demoraria para tal caminho. Ainda, a Equipe de Gestão Ambiental passou os valores médios das duas últimas campanhas de amostra que eles realizaram no ponto de coleta do efluente tratado, para fins de comparação com os resultados obtidos.

### 3.2 Trabalhos realizados

Uma primeira análise tanto do efluente bruto, como do tratado foi realizada no dia 12/09/19 iniciando assim o período de monitoramento, após essa data e partir dos testes e dados obtidos preliminarmente deu-se início a colocação do papel higiênico nos vasos sendo que apenas na primeira semana foram adicionados 2 rolos de papel, nas semanas seguintes aumentou-se a carga para 4 rolos semanais,

como mostra a Figura 05. A colocação do papel foi realizada em 4 diferentes dias da semana, sendo nas sextas-feiras, nos sábados, segundas-feiras e terças-feiras, sempre respeitando em fazer a colocação do papel entre um e outro período de análise. Tais trabalhos tiveram a data final de 07/11/19, totalizando assim um período de 9 semanas de monitoramento.

Figura 05 – Momento da colocação do papel



Fonte: Da autora, 2019.

As adições de papel higiênico eram realizadas em cargas localizadas de um rolo por vês, para minimizar os riscos de entupimentos do sistema, mesmo assim era uma carga considerada alta para ser colocada em uma única só vez, porém não foi possível fracionar em mais idas até o local por conta do tempo disponível para isso. Pode-se então dizer que foi simulado a pior hipótese de idas ao banheiro no prédio de uma só vez.

Devido à carga colocada ser alta, a matéria tinha dificuldades para passar o gradeamento conforme mostram as Figuras 06 e 07, então com o auxílio de um



sarrafo fazia-se a passagem do papel por ele. Essa atividade era feita 2 vezes na semana, como pode ser observado na Figura 08.

Figura 06– Papel higiênico na chegada ao gradeamento



Fonte: Da autora, 2019.

Figura 07 – Limpeza do gradeamento



Fonte: Da autora, 2019.

Figura 08 – Gradeamento depois da limpeza



Fonte: Da autora, 2019.

### **3.3 Coleta e preservação das amostras de efluentes para análise**

Todos os cuidados quanto à coleta e preservação das amostras foram seguidos e respeitando as técnicas de amostragem e preservação conforme descritas na NBR 9898/1987.

### **3.4 Determinação dos parâmetros e metodologias utilizadas**

A escolha dos parâmetros para a análise se deu a partir da necessidade de avaliar a eficiência de tratamento da ETE no sentido de remover principalmente parâmetros como o fósforo e o nitrogênio, assim como parâmetros exigidos pela legislação para o lançamento de efluentes sanitários em corpos hídricos. Apenas a análise de fósforo total foi realizada pelo laboratório Econsulting de Viamão/RS, sendo apresentados os relatórios de ensaios, juntamente com os laudos de coleta

de efluentes líquidos nos Anexos A, B, C e D deste trabalho, as demais, foram todas realizadas com o auxílio de equipamentos localizados no Laboratório de Biorreatores, no prédio 11 da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES.

Os parâmetros que foram analisados, sua frequência de monitoramento, assim como as metodologias utilizadas no presente trabalho se encontram na Tabela 08.

Tabela 08 – Parâmetros de interesse e metodologias utilizadas

Parâmetro	Frequência de monitoramento		Metodologia
	Efluente bruto	Efluente tratado	
pH	A cada 2 semanas	Semanal	Eletrométrico (4500-H <sup>+</sup> B.)
Temperatura	A cada 2 semanas	Semanal	Eletrométrico (2550 B.)
DBO <sub>5</sub>	A cada 2 semanas	Semanal	Respirométrico (5210 D.)
DQO	A cada 2 semanas	Semanal	Titulométrico de refluxo fechado (5220 C.)
Nitrogênio Amoniacal	A cada 2 semanas	A cada 2 semanas	Titulométrico (4500-NH <sub>3</sub> C.)
Fósforo Total	A cada 2 semanas	A cada 2 semanas	PO-091*
Sólidos Sedimentáveis	A cada 2 semanas	Semanal	Cone Imhoff

Fonte: Da autora, 2019.

\* *Análise realizada pelo laboratório Econsulting.*

### 3.4.1 Determinação de pH e temperatura

A determinação do pH e da temperatura das amostras foram realizadas num pHmetro de bancada, da marca Digimed, modelo DM-22, conforme mostra a Figura 09.

Figura 09 – pHmetro de bancada



Fonte: Da autora, 2019.

### 3.4.2 Determinação da DBO

Para a análise da  $\text{DBO}_5$  a  $20^\circ\text{C}$ , o método utilizado foi o método respirométrico (5210 D.) de incubação com *oxitop*, que tem como função simular em laboratório as condições naturais de degradação da matéria orgânica. O *oxitop* pode ler até a faixa de 4.000 mg/L, sendo divididos em concentrações diferentes de modo a verificar o volume ideal a ser utilizado. As Figuras 10 e 11 mostram os frascos utilizados para a análise e como são acondicionados na incubadora.

Para as análises do efluente bruto (entrada) foi utilizada a faixa de 0 a 800 mg/L de  $\text{DBO}_5$  e para o efluente tratado (saída) foi utilizada a faixa de 0 a 40 mg/L de  $\text{DBO}_5$ , sendo em ambos feito em duplicata.



Figura 10 – Frascos utilizados juntamente com o oxitop



Fonte: Da autora, 2019.

Figura 11 – Frascos na incubadora



Fonte: Da autora, 2019.



Para fazer o cálculo das amostras, utilizou-se a equação 01.

$$\text{Mg.L}^{-1}\text{O}_2 \text{ consumido} = \text{Dígitos} * \text{Fator} * \text{Diluição} \quad (01)$$

### 3.4.3 Determinação da DQO

O método utilizado para fazer as análises de DQO foi o método titulométrico de refluxo fechado (APHA 5220 C.), onde as amostras, feitas em triplicatas foram colocadas em pequenos tubos de ensaio com dicromato de potássio e ácido sulfúrico com sulfato de prata, após serem preparados, os tubos (exceto os brancos normais) foram colocados em um bloco de aquecimento a uma temperatura de 150°C em refluxo por 2 horas, como é mostrado na Figura 12. Depois de os tubos terem esfriado e chegado à temperatura ambiente, foi feito a titulação das amostras com sulfato ferroso amoniacal (FAS) e indicador ferroína.

Figura 12 – Bloco de aquecimento com os tubos das amostras



Fonte: Da autora, 2019.

Os cálculos para a determinação da DQO são representados por duas equações 02 e 03, onde respectivamente estão a padronização do sulfato ferroso amoniacal e o valor de DQO. Na equação 02, o parâmetro  $V_{(BN)}$  é utilizado para informar a quantidade de sulfato ferroso amoniacal para titular o branco normal. Na equação 03 são utilizados os valores de  $V_{(BD)}$  para indicar a quantidade de sulfato ferroso amoniacal utilizado na titulação do branco digerido em mL,  $V_{(A)}$  para informar a quantidade de sulfato ferroso amoniacal utilizado na titulação da amostra em mL e  $M_{(FAS)}$ , que é o valor obtido na equação 02.

$$M_{(FAS)} = \frac{1,5 \cdot 0,1}{V_{(BN)}} \quad (02)$$

$$DQO \text{ (mg.L}^{-1}\text{O}_2\text{)} = \frac{(V_{(BD)} - V_{(A)}) \cdot M_{(FAS)} \cdot 8000}{2,5} \quad (03)$$

#### 3.4.4 Determinação do nitrogênio amoniacal

Para a determinação do nitrogênio amoniacal utilizou-se o método titulométrico (4500-NH<sub>3</sub> C.), que consiste em preparar as amostras em triplicatas em tubos do tipo U, adicionando tampão borato e fenolftaleína. Após, os tubos precisavam ser passados no destilador de nitrogênio até que fosse recolhido 150 mL de destilado em *erlenmeyers* que continham ácido bórico. Depois de feito a destilação, foi feita a titulação das amostras com ácido sulfúrico 0,02 N. As Figuras 13 e 14 mostram as vidrarias e o equipamento que foram utilizados para as análises de nitrogênio amoniacal.

Figura 13 – Vidrarias utilizadas para fazer a determinação de nitrogênio



Fonte: Da autora, 2019.

Para a determinação de nitrogênio amoniacal o cálculo a ser feito é o da equação 04. Sendo  $V_{(A)}$  a quantidade de  $H_2SO_4$  utilizado na titulação da amostra em mL,  $V_{(B)}$  a quantidade de  $H_2SO_4$  utilizado na titulação do branco em mL e F o fator de correção do ácido.

$$mg.L^{-1}NH_3 - N = \frac{(V(A) - V(B)) * (F * 280)}{100} \quad (04)$$

Figura 14 – Destilador de nitrogênio



Fonte: Da autora, 2019.

#### **3.4.5 Determinação do fósforo total**

Para essa análise optou-se por encaminhá-las para o Laboratório Econsulting de Viamão/RS, devido a dificuldades para realizar os procedimentos e também por conta da falta de tempo hábil para a realização das mesmas.

#### **3.4.6 Determinação de sólidos sedimentáveis**

O método para a determinação de sólidos sedimentáveis se seu através da utilização de Cone Imhoff com capacidade para 1 L de amostra, sendo que depois do período de 1 hora, os resultados se deram pela forma de decantação dos sólidos, conforme mostra a Figura 15.

Figura 15 – Cone Imhoff



Fonte: Da autora, 2019.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Neste presente capítulo serão abordados os resultados obtidos referentes às análises realizadas, assim como as dificuldades encontradas durante a realização do presente trabalho. Nesse capítulo ainda serão discutidos os resultados obtidos a fim de entender o que aconteceu durante o monitoramento do processo inserção do papel higiênico na ETE do prédio 17 da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES.

### **4.1 Análise operacional da adição de papel higiênico no sistema de tratamento.**

Ao longo do trabalho foram-se encontrando algumas dificuldades que com o passar dos dias e conversas com professores e com a equipe de Gestão Ambiental foram se ajustando. A primeira delas foi a questão da pressão da água nos vasos sanitários, que não era em todos os vasos possível colocar o papel. No gradeamento, pelo fato de ser alta a carga de papel colocada a cada vez, precisou-se acrescentar um trabalho adicional, que foi a limpeza do gradeamento com certa frequência durante as semanas.

O monitoramento deu-se início no dia 12/09/19 e término na data de 07/11/19. Neste período, de 9 semanas, foram inseridos um total de 30 rolos de papel

higiênico e analisados os parâmetros físico-químicos no efluente tratado e no efluente bruto também, conforme determinado na Tabela 08. Todas as amostragens foram realizadas sempre no mesmo dia, na quinta-feira. Os resultados obtidos nas análises podem ser observados individualmente nas seções abaixo.

## 4.2 Descrição e avaliação dos resultados

Na sequência serão apresentados os resultados descritos na Tabela 08, mostrada acima, com a utilização de gráficos e a interpretação dos mesmos.

### 4.2.1 Monitoramento do pH ao longo do período de testes

Os valores obtidos nas análises de pH podem ser observados na Tabela 09, onde percebe-se que apenas os valores do efluente da saída medidos nas semanas 3, 4 e 5 apresentaram resultados abaixo do estabelecido pela Resolução CONSEMA 355/2017, como mostra a Tabela 06, porém os valores das semanas 3 e 4 ficaram próximos ao limite estabelecido pela resolução. Os demais valores, todos eles ficaram na faixa entre 6 e 9, como recomenda a legislação.

Tabela 09 – Resultados das análises de pH

Semana	Medida de pH	
	Entrada	Saída
1	8,40	6,87
2	-	7,14
3	-	5,84
4	8,30	5,93
5	-	5,30
6	-	6,09
7	8,01	6,25
8	-	7,13
9	7,08	7,20
<b>Média</b>	7,95	6,42
<b>Desvio padrão</b>	0,60	0,69

Fonte: Da autora, 2019.

Quando comparados os valores obtidos na entrada e na saída, percebe-se na entrada, com o passar das semanas de monitoramento os valores decaíram, já os valores obtidos na saída sofreram algumas oscilações e ainda se comparado com o valor de média das últimas duas campanhas trimestrais, que foi de 5,5 esse valor aumentou, podendo assim, ser lançado no corpo hídrico. De modo geral, conforme cita Von Sperling (2005), a diminuição do pH da entrada para a saída ocorre pela atividade das bactérias formadoras de ácidos que fracionam a matéria orgânica e assim, produzem ácidos voláteis.

Para Backes (2016), que também utilizou papel no monitoramento de um sistema de fossa séptica e filtro, teve uma redução do resultado de pH, assim como o presente trabalho que também obteve uma acidificação. Assim pode-se perceber que a adição de papel higiênico é capaz de proporcionar a acidificação do efluente.

#### 4.2.2 Monitoramento da temperatura do efluente no sistema de tratamento

Todos os resultados, tanto para o efluente da entrada como para o efluente da saída, para o parâmetro de temperatura respeitaram o limite estabelecido na Tabela 06, ficando abaixo de 40°C, como é mostrado na Tabela 10.

Tabela 10 – Resultados das análises de temperatura

Semana	Medida de temperatura (°C)	
	Entrada	Saída
1	21,5	21,6
2	-	25,0
3	-	24,2
4	23,3	23,1
5	-	23,9
6	-	22,8
7	21,0	20,9
8	-	20,7
9	21,9	22,0
<b>Média</b>	21,9	22,7
<b>Desvio padrão</b>	0,99	1,50

Fonte: Da autora, 2019.



Jordão e Pessoa (2014) comentam que efluentes domésticos geralmente têm uma temperatura maior do que a água para fins de abastecimento e também da temperatura do ar, sendo este parâmetro de bastante importância para os processos biológicos de tratamento e assim, podendo influenciar o processo de sedimentação.

Walter (2016) comenta que devido ao clima da região Sul ser subtropical, faz com que as estações sejam bem definidas, logo, a época da realização do monitoramento tem interferências. Scottá (2015) encontrou valores de temperatura entre 15,8°C e 20,1°C, onde Chernicharo (2007) destacou que a temperatura ideal do esgoto para processos anaeróbios é entre 25°C e 35°C, em temperaturas abaixo de 15°C, pode comprometer a atividade bacteriana.

As temperaturas encontradas no presente trabalho, são consideradas boas, assim como as encontrados no trabalho de Gomes (2016), mostram temperaturas ente 20°C e 40°C durante todo o período de monitoramento, sendo classificadas como mesófilas.

#### **4.2.3 Monitoramento da carga orgânica na entrada e saída do sistema de tratamento**

A Tabela 11 mostra os valores encontrados nas análises do parâmetro  $\text{DBO}_5$  nos pontos de entrada e saída da ETE, o valor médio das concentrações e também o desvio padrão.

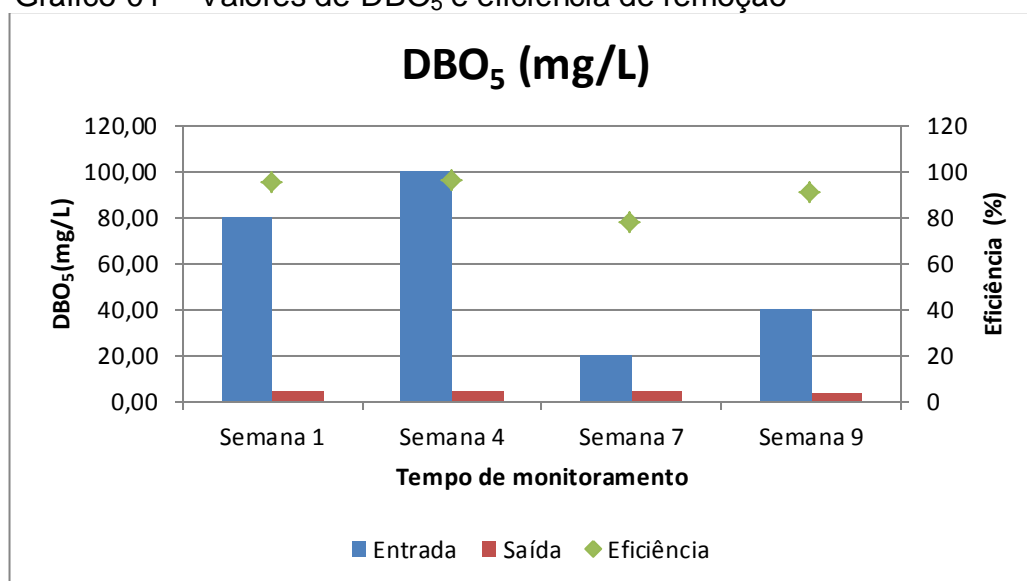
Pode-se perceber que todos os valores ficaram abaixo do valor estabelecido na Tabela 06, que para a faixa de menor vazão, o valor é de até 120 mg/L. Correlacionando os resultados da entrada com a saída ainda é percebido uma alta diminuição dos valores, sendo vista com mais clareza no Gráfico 01, juntamente com os valores de eficiência de remoção.

A sétima semana foi o oposto da semana 4, onde teve o menor valor de entrada e saída de  $\text{DBO}_5$  e consequentemente uma menor taxa de eficiência.

Tabela 11 – Resultados das análises de DBO<sub>5</sub>

Semana	Medida de DBO <sub>5</sub> (mg/L)		Eficiência (%)
	Entrada	Saída	
1	80,00	4,50	94
2	-	3,50	-
3	-	2,00	-
4	100,00	4,50	96
5	-	3,00	-
6	-	4,00	-
7	20,00	4,50	78
8	-	3,00	-
9	40,00	4,00	90
<b>Média</b>	60,00	3,67	
<b>Desvio padrão</b>	36,51	0,87	

Fonte: Da autora, 2019.

Gráfico 01 – Valores de DBO<sub>5</sub> e eficiência de remoção

Fonte: Da autora, 2019.

Percebe-se ainda que a diminuição dos valores, tanto de entrada quanto de saída, deu-se depois do início da inserção do papel. Ainda comparando com os resultados de Backes (2016), que obteve eficiências negativas, a eficiência de remoção de DBO<sub>5</sub> do presente trabalho se mostrou positiva, tendo valores encontrados entre 78% e 96%.

#### 4.2.4 Monitoramento da Demanda química de oxigênio no sistema de tratamento

A Tabela 12 mostra os resultados das análises obtidas para o parâmetro de DQO, assim como nas demais análises no ponto de entrada e no ponto de saída. Em ambos os pontos de coleta, os valores obtidos não ultrapassaram o que determina a Resolução CONSEMA 355/2017, descrito na Tabela 06.

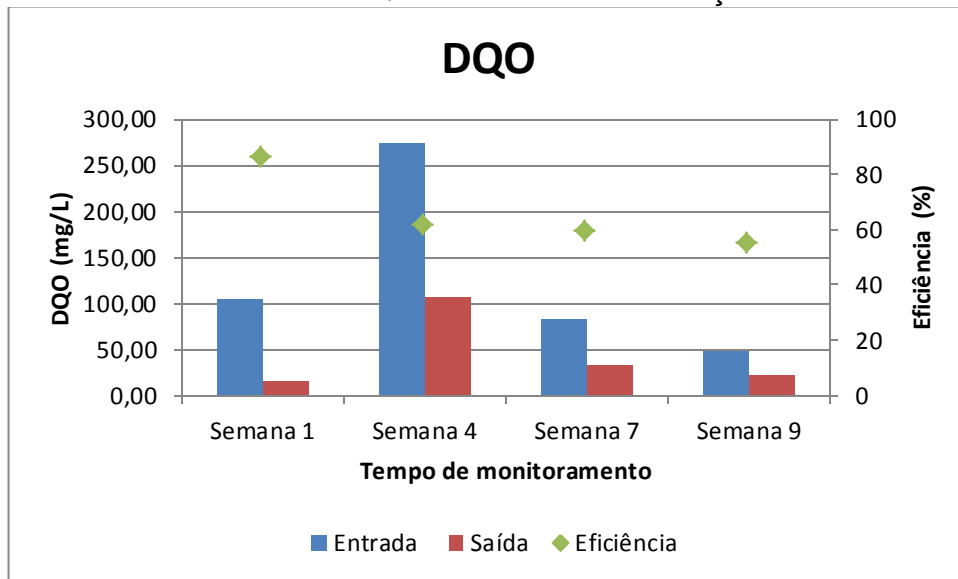
Tabela 12 - Resultados das análises de DQO

Semana	Medida de DQO (mg/L)		Eficiência (%)
	Entrada	Saída	
1	104,75	14,59	86
2	-	32,17	-
3	-	76,65	-
4	273,48	106,52	61
5	-	63,91	-
6	-	17,56	-
7	83,02	33,71	59
8	-	50,98	-
9	47,35	21,48	55
<b>Média</b>	127,15	46,40	
<b>Desvio padrão</b>	100,38	31,00	

Fonte: Da autora, 2019.

No Gráfico 02 pode-se verificar os valores das coletas das semanas 1, 4, 7 e 9, conforme mostrado na Tabela 12, juntamente com a eficiência de remoção de DQO, onde é possível verificar uma queda na eficiência do tratamento no decorrer do monitoramento, mesmo tendo um aumento significativo no parâmetro de entrada na semana 4, ela diminuiu a eficiência em relação a primeira semana. Nas últimas semanas a curva de eficiência teve seu valor estabilizado.

Gráfico 02 - Valores de DQO e eficiência de remoção



Fonte: Da autora, 2019.

Percebe-se no presente trabalho uma diminuição na eficiência quanto ao parâmetro de DQO, a mesma diminuição foi encontrada por Gomes (2016), que em seu trabalho justifica essa redução devido às fibras de celulose presentes no papel higiênico que foi inserido durante o processo.

#### 4.2.5 Relação DQO/DBO<sub>5</sub>

A relação DQO/DBO<sub>5</sub> representa a quantidade de matéria orgânica passível de ser oxidada, com o auxílio de um oxidante químico sobre a quantidade de matéria orgânica passível de ser oxidada através de bioquímica, realizada inteiramente por micro-organismos. Essa relação varia de acordo com as características do efluente e também conforme o efluente for passando pelas etapas de tratamentos, sendo uma tendência, o aumento dessa relação (VON SPERLING, 2005), Na Tabela 13 são apresentadas as faixas da relação DQO/DBO<sub>5</sub>.

Tabela 13 – Faixas da relação DQO/DBO<sub>5</sub>

Relação DQO/DBO <sub>5</sub>	Valor	Características
Baixa	< cerca de 2,50	Fração biodegradável elevada
Intermediária	Entre cerca de 2,50 e 3,50	Fração biodegradável baixa
Elevada	> cerca de 3,50 ou 4,00	Fração inerte (não biodegradável) elevada

Fonte: Adaptado pela autora com base em Von Sperling (2005).

A seguir, na Tabela 14, são exibidos os resultados da relação entre os parâmetros de DQO e DBO<sub>5</sub>. Observou-se que houve oscilações durante o período de monitoramento, isso mostra que conforme as faixas descritas na Tabela 13, o efluente tratado, após o início da inserção do papel higiênico teve uma relação DQO/DBO<sub>5</sub> elevada, Já no efluente bruto, o valor médio ficou em 2,34, sendo considerada uma relação baixa. Fazendo a comparação desta relação entre os pontos de entrada e saída percebe-se que os valores do efluente tratado foram mais elevados do que os valores do efluente bruto, isso porque a parcela biodegradável foi consumida durante o experimento, restando apenas a fração recalcitrante.

Os resultados do presente trabalho se mostraram diferentes e positivos em relação aos resultados encontrados por Backes (2016), onde os valores tendenciaram a reduzir ao longo do monitoramento.

Tabela 14 – Resultados da relação DQO/DBO<sub>5</sub>

Semana	DQO/DBO <sub>5</sub>	
	Entrada	Saída
1	1,31	3,24
2	-	9,19
3	-	38,32
4	2,73	23,67
5	-	21,30
6	-	4,39
7	4,15	7,49
8	-	16,99
9	1,18	5,37
<b>Média</b>	2,34	14,44
<b>Desvio padrão</b>	1,39	11,69

Fonte: Da autora, 2019.

#### 4.2.6 Monitoramento de nitrogênio amoniacal no sistema de tratamento

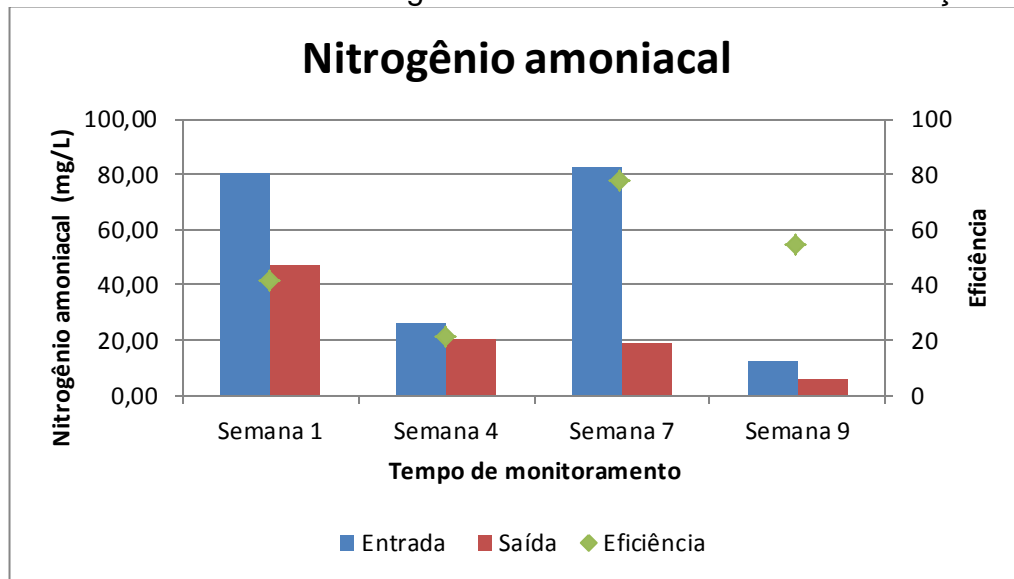
No Gráfico 03 observa-se os resultados obtidos para as análises de nitrogênio amoniacal. Em todas as semanas o valor de entrada foi superior ao valor de saída. Quanto às eficiências de remoção deste parâmetro não obteve-se um valor constante.

Segundo o setor de Gestão Ambiental da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES o valor médio das duas últimas duas campanhas trimestrais do ponto de saída da estação era de 36,4 mg/L. Esse valor teve uma diminuição acentuada após o incremento da carga de papel higiênico e continuou reduzindo seu valor até o final do monitoramento que chegou no valor de 5,60 mg/L. A remoção biológica de nutrientes neste tipo de estação de tratamento ocorre na etapa biológica, como mostra a Figura 04, e após a dição de papel higiênico, percebeu que houve um aumento de eficiência.

Diferente de Backes (2016), que analisou a eficiência de um sistema fossa séptica e filtro anaeróbio, cujos valores não chegaram aos valores estabelecidos pela Resolução do CONSEMA 355/2017, as análises do presente trabalho referente ao nitrogênio amoniacal, durante o processo de inserção de papel higiênico mostrou-se muito eficiente em relação a diminuição da concentração de nitrogênio, uma vez que a Resolução CONSEMA 355/2017 estipula o valor máximo de 20 mg/L, como pode ser visto na Tabela 05.

Ao contrário do presente trabalho, Gomes (2016), que avaliou a influência do papel higiênico no tratamento de efluente doméstico em um reator UASB identificou uma baixa redução do parâmetro de nitrogênio, pois através de suas análises não obteve valores aceitáveis perante o da Resolução CONSEMA 355/2017, e complementou ainda que para que os resultados fossem melhores a adição de uma etapa de pós-tratamento, onde o efluente passaria, como por exemplo, por uma *wetland*, lagoas de polimento ou reatores aeróbios.

Gráfico 03 - Valores de nitrogênio amoniacal e eficiência de remoção



Fonte: Da autora, 2019.

#### 4.2.7 Monitoramento de fósforo total no sistema de tratamento

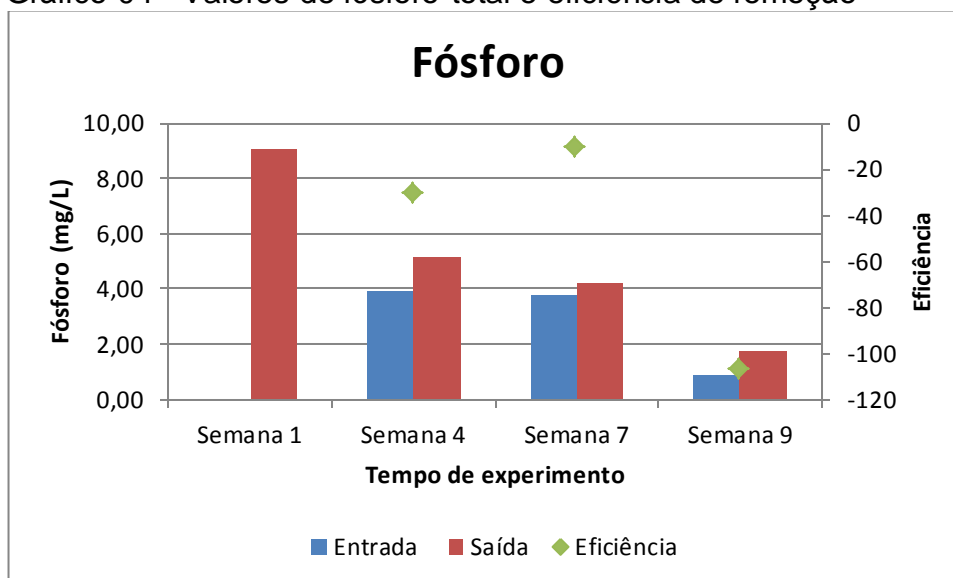
Na tabela 15 são apresentados os resultados das análises para o parâmetro de fósforo total em todas as campanhas de amostragem, porém o ponto de coleta do efluente bruto na primeira semana foi diferente das demais semanas, logo, os valores de entrada e eficiência da semana 1 não serão inseridos no Gráfico 04, onde através dele serão feitas as considerações em relação a este parâmetro.

Tabela 15 – Resultados das análises de fósforo total

Semana	Medida de fósforo total (mg/L)		Eficiência (%)
	Entrada	Saída	
1	9,33	9,04	3
4	3,92	5,15	- 31
7	3,79	4,20	- 11
9	0,86	1,74	- 107
<b>Média</b>	4,47	5,04	
<b>Desvio padrão</b>	3,53	3,02	

Fonte: Da autora, 2019.

Gráfico 04 - Valores de fósforo total e eficiência de remoção



Fonte: Da autora, 2019.

O parâmetro de fósforo total teve uma redução considerável em ambos os pontos de coleta. Destaca-se ainda a diminuição do valor no ponto de saída, cujo valor fornecido pelo setor de Gestão Ambiental da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, era de 12,3 mg/L e na última análise o valor obtido foi de 1,79 mg/L.

Apesar da redução de mais de 30%, o resultado da última semana de monitoramento ficou abaixo do que é recomendado pela Resolução do CONSEMA 355/2017 que determina 4mg/L.

Assim como o trabalho de Walter (2016), o presente trabalho teve valores de eficiência de remoção de fósforo total negativos e concentrações do ponto de saída maiores que a do ponto de entrada. Isso acontece devido ao acúmulo de lodo gerado no tratamento, e a remoção ocorre pelo efluente tratado, caso não haja a retirada do lodo.



#### **4.2.8 Monitoramento de sólidos sedimentáveis no sistema de tratamento**

Os sólidos sedimentáveis não apresentaram mudanças durante o período de monitoramento, mesmo fazendo a adição do papel, os valores de todas as análises, tanto na entrada como na saída, foram de 0,1 ml/L, estando assim dentro do valor estabelecido pela Resolução CONSEMA 355/2017, indicado na Tabela 06, que é de 1,0 ml/L.

## 5 CONCLUSÕES

Através do presente trabalho identificou-se que existe a necessidade de readequar a destinação do papel higiênico, sendo que se o mesmo for jogado no vaso sanitário evita que tal resíduo seja diretamente depositado nos aterros, aumentando assim a sua vida útil, porém na estação de tratamento agregará um maior volume de lodo, onde o mesmo precisará ser destinado para locais adequados com uma maior frequência que a atual.

Com as análises devidamente realizadas, conclui-se que os valores nos pontos de saída obtidos em relação aos anteriores foram positivos, tendo em vista uma diminuição considerável nos parâmetros de nitrogênio amoniacal e DQO.

Já em relação aos parâmetros dos pontos de saída de  $\text{DBO}_5$ , pH e Temperatura não tiveram uma mudança acentuada, quando comparado aos valores já existentes. Os sólidos sedimentáveis diminuíram, mesmo que com a inserção do papel higiênico, continuando assim de acordo com o padrão da Resolução do CONSEMA 355/2017.

Quanto ao parâmetro de fósforo total, os valores de remoção foram negativos, em consequência do acúmulo de lodo, sendo que por esse motivo o efluente adquiriu uma concentração maior de fósforo na saída quando comparado com o da entrada, e sua remoção ocorrerá no efluente tratado ou na remoção do lodo da ETE.

Conforme mostrado anteriormente na metodologia, a inserção do papel resultou em alguns problemas, resolvidos no decorrer do processo, dos quais pode

se destacar a dificuldade que o gradeamento teve durante a passagem desse material para o tratamento anaeróbio, assim como a vazão de alguns vasos sanitários, que não supriram a demanda inserida. Visto as dificuldades encontradas durante o processo, alguns ajustes, tanto no sistema de gradeamento, quanto no vaso sanitário, podem ser realizados para que essas situações não ocorram no dia a dia, sendo elas o aumento do gradeamento, para que esse papel não se deposite totalmente, impedindo a passagem do efluente e a substituição por vasos que tenham uma melhor vazão, de modo que o papel higiênico possa ser despachado sem maiores complicações.

De forma geral, para efluentes em estações de tratamento com características semelhantes ao estudado neste trabalho nota-se um ganho ambiental no sentido de que fazendo a colocação do papel higiênico no vaso sanitário não haverá contato com agentes patogênicos e diminuirá custos com relação a seu recolhimento, transporte e disposição final. Para tanto espera-se mais trabalhos na área a fim de confirmar os resultados obtidos no presente trabalho.

Recomenda-se para um futuro trabalho fazer o monitoramento do lodo depositado na ETE, bem como um estudo semelhante a este, onde a inserção do papel pode ser feita pelos próprios usuários dos sanitários.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, Gilson. **Redução do material orgânico do lodo final na fabricação de papel tissue através de otimização do processo**. 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial). Universidade Federal do Paraná – UFPR.

ARCHELA, Edison; CARRARO, Adalberto; FERNANDES, Fernando; BARROS, Omar Neto Fernandes; ARCHELA, Rosely Sampaio. **Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos**. 2003. Revista Geografia. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/viewFile/6711/6055>>. Acesso em: 21/05/19.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 15 p. Disponível em: <[http://acquasana.com.br/legislacao/nbr\\_7229.pdf](http://acquasana.com.br/legislacao/nbr_7229.pdf)>. Acesso em 26/05/19.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 12209: Projeto, elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 53 p. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/documentos-e-publicacoes/outros-sites/122092011Elaboraodeprojetoshidraulicossanitriosdeestaesdetratamentodeesgotossanitrios.pdf>>. Acesso em: 22/04/19.

BACCI, Denise De La Corte; PATACA, Ermelinda Moutinho. **Educação para a água**. Estudos Avançados. Vol. 22. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a14.pdf>>. Acesso em: 25/04/19

BACKES, Francisco José. **Avaliação da eficiência de um sistema fossa séptica e filtro anaeróbio em escala piloto para o tratamento de efluente sanitário com a adição de papel higiênico como fonte de matéria orgânica.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Ambiental, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1400/1/2016FranciscoJoseBackes.pdf>>. Acesso em: 07/05/19.

BERTOLINO, Sueli Moura. **Caracterização e Tratabilidade dos Esgotos Produzidos Pelo Campus da Universidade Federal de Ouro Preto – MG.** 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG. Disponível em: <[https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2284/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Caracteriza%C3%A7%C3%A3oTratabilidadeEsgotos.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2284/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Caracteriza%C3%A7%C3%A3oTratabilidadeEsgotos.pdf)>. Acesso em: 18/04/19.

BRANDÃO, Valéria Aparecida da Costa. **A importância do Tratamento Adequado da Água para Eliminação de Microorganismos.** 2011. Disponível em <[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1855/6/2011\\_ValeriaAparecidaCBrandao.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1855/6/2011_ValeriaAparecidaCBrandao.pdf)>. Acesso em 15/11/19.

CHERNICHARO, Carlos A. de L. **Reatores anaeróbios: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, 1997.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – CONSEMA. Resolução nº 355, de 13 de julho de 2017. Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. 7 p. Disponível em: <[http://www.laboratoriogreenlab.com.br/images/pdf\\_gerais/Consema\\_355-2017.pdf](http://www.laboratoriogreenlab.com.br/images/pdf_gerais/Consema_355-2017.pdf)>. Acesso em: 18/04/19.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 27 p. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 22/04/19.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA. 9 p. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 18/04/19.

EREN, Beytullah; KARADAGLI, Fatih. **Physical disintegration of toilet papers in wastewater systems: experimental analysis and mathematical modelling.** Environmental Science & Technology, v.46, n. 5, p. 2870-2876,2012.

FARRUGIA, Beatriz. **Conheça como funciona uma estação de tratamento de efluentes.** 2013. Revista Tae. Disponível em: <<http://www.revistatae.com.br/5801-noticias>>. Acesso em: 23/04/19.

FIGUEIRAS, Manuella Lopes. **Efeito da adição de resíduos alimentares triturados no tratamento de esgoto doméstico em reator UASB.** 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, PE. Disponível em: <<https://www3.ufpe.br/ppgecam/images/documentos/Dissertacoes/2016/dissertao%20-manu.pdf>>. Acesso em: 01/05/19.

GIRI, R. R.; TAKEUCHI, J; OZAKI, H. **Biodegradation of domestic wastewater under the simulated conditions of Thailand.** 2006. Water and Environment Journal, v. 20, n. 3, p. 169-176.

GOMES, Devson Paulo Palma. **Influência da presença do papel higiênico no tratamento de efluente doméstico em reator UASB.** 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, PE. Disponível em: <[https://www3.ufpe.br/ppgecam/images/documentos/Dissertacoes/2016/dissertao%20devson\\_paulo.pdf](https://www3.ufpe.br/ppgecam/images/documentos/Dissertacoes/2016/dissertao%20devson_paulo.pdf)>. Acesso em: 06/05/19.

GONÇALVES, Ricardo Franci; REBOUÇAS, Thais Cardinali; MIRAVAL, Daphner Otárola; BIACHI, Gabriela; BAZZARELLA, Bianca Barcelos. **Caracterização e tratamento de diferentes tipos de águas residuárias de origem residencial após segregação.** 2016. In: XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Punta del Este. Disponível em: <[http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR04371\\_Goncalves.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR04371_Goncalves.pdf)>. Acesso em: 15/05/19.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos.** 7. ed. Rio de Janeiro; 2014.

LEME, Edson José de Arruda. **Manual prático de tratamento de águas residuárias.** São Carlos, SP: EdUFSCar, 2008.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros de. **Águas e águas.** São Paulo, SP: Livraria Varela, 2001.

MIZUMO: Manual de Manutenção e Operação Mizumo Business. Pompéia, SP: Máquinas Agrícolas Jacto S/A – Unidade de Negócios MIZUMO. 21 p.

PEREIRA, Heron da Silva. **Estudo da Caracterização do Efluente do Campus Universitário Capão do Leão e Possibilidade de Reúso**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Disponível em: < <https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2014/10/TCC-HERON-PEREIRA.pdf>>. Acesso em: 18/04/19.

PIRES, Danilo Prado; SILVA, Fernando Hipólito Barros Trindade da; MONTEIRO, Cleto Augusto Baratta. **Avaliação da eficiência da estação de tratamento de esgoto: ETE - Alegria em Teresina – PI**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC. 2015, Fortaleza. Disponível em: < [http://www.confea.org.br/media/Agronomia\\_avaliacao\\_da\\_eficiencia\\_da\\_estacao\\_de\\_tratamento\\_de\\_esgoto\\_ete-alegria\\_em\\_teresina-pi.pdf](http://www.confea.org.br/media/Agronomia_avaliacao_da_eficiencia_da_estacao_de_tratamento_de_esgoto_ete-alegria_em_teresina-pi.pdf)>. Acesso em: 24/04/19.

RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO NETTO, José M. de. **Tratamento de água – Tecnologia atualizada**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher; 1991.

RUIKEN, C. J; BREUER G; KLAVERSMA, E; SANTIAGO, T.; VANLOOSDRECHT, M. C. M; **Sieving wastewater – Cellulose recovery, economic and energy evaluation**. 2013. Water Research, v. 47, n. 1, p. 43-48.

SCOTTÁ, Jéssica. **Avaliação e otimização de uma estação de tratamento de esgoto com sistema fossa e filtro de um município da serra gaúcha**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Ambiental, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/945/1/2015JessicaScotta.pdf>>. Acesso em: 16/11/19.

TURCI, Luiz Felipe Ramos; MENEZES, Leda Carolina Carvalho; MOURA, Rafael Brito de. **Caracterização do efluente gerado no campus poços de caldas da Universidade Federal de Alfenas**. Minas Gerais, 2018. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/caracterizacao-do-efluente-ufa/>>. Acesso em: 18/04/19.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

WALTER, Roberto Henrique. **Avaliação das condições de aeração e da eficiência do sistema modular utilizado no tratamento dos efluentes gerados no Centro Cultural Univates**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Ambiental, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS. Disponível em: < <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1404/1/2016RobertoHenriqueWalter.pdf> >. Acesso em: 23/05/19.

## **ANEXOS**



ANEXO A – Relatórios de ensaios laboratoriais da amostragem realizada em 12/09/2019, acompanhada do laudo de coleta de efluentes líquidos



**RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 069735/2019**

<u>Cliente</u>		<u>CNPJ</u>
PATRICIA FORGEARINI		018.967.590-09
<u>Endereço:</u>		
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136 - Lajeado/RS - CEP 95912162		
<u>Contato</u>	<u>Departamento</u>	<u>Fone / Celular</u>
GEOAMBIENTAL	NI	(51) 3710-5400
<u>E-mail</u>		
geoambiental@econsulting.com.br; patricia.forgearini@universo.univates.br		
<u>Ordem de Serviço</u>	<u>Proposta Comercial</u>	<u>Emissão</u>
9853	P. C. 4859/2019-1	30/09/2019

**Dados da Amostra**

<u>N° da Amostra</u>	<u>Material</u>
ECO.030491/2019	Água - Residual
<u>Início Data e Hora da Coleta</u>	<u>Fim Data e Hora da Coleta</u>
12/09/2019 08:35:00	12/09/2019 08:35:00
<u>Local da Amostragem</u>	<u>Recebimento</u>
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136	24/09/2019 16:00
<u>Identificação do Projeto</u>	<u>Ponto de coleta</u>
NI	ENTRADA

**Resultados Analíticos**

Inorgânicos							
Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	LD	VMP (%)	IM	Metodologia
Fósforo	mg/L	9,327	0,1	0,008	NA	± 1,21	PO-091
							Início 26/09/2019 Fim 30/09/2019

(1)

Referências Técnicas:

PO-091 – SMWW, 23ª Edição, Método 3030E e 3120B/EPA Método 3015 A - 2007 e 6010 D - 201/PO-091



## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 069735/2019

### Dados de amostragem

Coleta realizada por: Terceiro(s)  
 Condições ambientais: Tempo chuvoso  
 Temperatura da amostra: 21,5 °C  
 Temperatura do ar: 18,0 °C  
 Profundidade: NI m  
 Cloro residual livre: NI  
 Amostrado por: Geoambiental  
 pH: 8,40  
 NI

### Legenda

(C) - Ensaio realizado em campo  
 IM - Incerteza de medição  
 LD - Limite de detecção  
 LQ - Limite de quantificação  
 NA - Não aplicável  
 NI - Não informado  
 ND - Não detectado  
 NMP - Número Mais Provável  
 SMVWV - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water  
 UFC - Unidade formadora de colônia  
 VMP - Valor máximo permitido

### D Declaração de Conformidade

Não Aplicável.

### Considerações Finais

Os resultados das análises referem-se somente aos itens de ensaio analisados. Este relatório de ensaio não pode ser alterado e nem reproduzido de forma parcial.

Incerteza de Medição: A incerteza expandida de medição relatada (U) é declarada como incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência "k", que para a distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

### Responsáveis pela(s) Análise(s)

Edu Ricardo Beltrame  
 Responsável Técnico  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05301723

Giovani Zandoná  
 Signatário autorizado  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05405908

### Final do Relatório de Ensaio

Código de Validação: a2fb07d1c1ae0dcb65763e6b6fe567c6. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "labonline.econsulting.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".

0.5 0853

**LAUDO DE COLETA DE EFLUENTES LÍQUIDOS**

RAZÃO SOCIAL: PATRÍCIA FORGEARINI (CPF: 018.987.590-09)

ENDEREÇO: Rua Aloísio de Azevedo, 136 - Bairro Campestre Telefone: (51) 99975-5441

MUNICÍPIO/CEP: Lajeado/RS - 95912-182 E-mail para faturamento: patricia.forgearini@universo.univates.br

TIPO DE EFLUENTE COLETADO: Efluente Bruto

( ) Efluente Bruto ( ) Efluente Clarificado ( ) Saida Reator Aeróbico (x) Efluente Tratado ( ) Licor Misto ( ) Outro:

Para amostragem simples:

Temperaturas: Efluente líquido: 21,6°C Ar: 18°C

Vazão: - m³/hora Hora da Coleta: pH: 6,87

08:45

Para amostragem composta: ENTRADA - 30465 30491

Intervalo de amostragem:

Hora	Temp. do ar	Temp. efluente	pH	Vazão (m³/hora)

Condições meteorológicas do dia da coleta:

( ) tempo bom ( ) tempo nublado (x) tempo instável

**PARÂMETROS COLETADOS**

Parâmetro	Preservação	Tipo de frasco	Observações
Fósforo Total	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Poliétileno	

Data da coleta: 12/09/19

Data e horário de entrega da amostra ao laboratório: 24/09/19

**RESPONSÁVEL PELA COLETA DAS AMOSTRAS:**

Assinatura: *Patrícia Forgearini*

Nome: Patrícia Forgearini

Conselho:  

**RETIRADA DAS AMOSTRAS PELO LABORATÓRIO**

Assinatura:  

Nome:  

Data: 24/09 - 16:00

OK  
Recepção de amostras  
ECONOMIZING  
Avaliador 01



## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 069736/2019

<u>Cliente</u>		<u>CNPJ</u>
PATRICIA FORGEARINI		018.967.590-09
<u>Endereço:</u>		
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136 - Lajeado/RS - CEP 95912162		
<u>Contato</u>	<u>Departamento</u>	<u>Fone / Celular</u>
GEOAMBIENTAL	NI	(51) 3710-5400
<u>E-mail</u>		
geocambiental@econsulting.com.br; patricia.forgearini@universo.univates.br		
<u>Ordem de Serviço</u>	<u>Proposta Comercial</u>	<u>Emissão</u>
9853	P. C. 4859/2019-1	30/09/2019

### Dados da Amostra

<u>N° da Amostra</u>	<u>Material</u>
ECO 030492/2019	Água - Residual
<u>Início Data e Hora da Coleta</u>	<u>Fim Data e Hora da Coleta</u>
12/09/2019 08:45:00	12/09/2019 08:35:00
<u>Local da Amostragem</u>	<u>Recebimento</u>
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136	24/09/2019 16:00
<u>Identificação do Projeto</u>	<u>Ponto de coleta</u>
NI	SAIDA

### Resultados Analíticos

Inorgânicos								
Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	LD	VMP (%)	IM	Metodologia	Data Ensaio
Fósforo	mg/L	9,038	0,1	0,008	NA	± 1,17	PO-091	Início: 26/09/2019 Fim: 30/09/2019

(1)

### Referências Técnicas

PO-091 - SMWW, 23ª Edição, Método 3030E e 3120B/EPA Método 3015 A - 2007 e 8010 D - 201/PO-091





## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 069736/2019

### Dados de amostragem

Coleta realizada por Terceiro(s)  
 Condições ambientais: Tempo chuvoso  
 Temperatura da amostra: 21,6 °C  
 Temperatura do ar: 18,0 °C  
 Profundidade: NI m  
 Cloro residual livre: NI  
 Amostrado por: Geoambiental  
 pH: 6,87  
 NI

### Legenda

(C) - Ensaio realizado em campo  
 IM - Incerteza de medição  
 LD - Limite de detecção  
 LQ - Limite de quantificação  
 NA - Não aplicável  
 NI - Não informado  
 ND - Não detectado  
 NMP - Número Mais Provável  
 SMVWV - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water  
 UFC - Unidade formadora de colônia  
 VMP - Valor máximo permitido

### D Declaração de Conformidade

Não Aplicável.

### Considerações Finais

Os resultados das análises referem-se somente aos itens de ensaio analisados. Este relatório de ensaio não pode ser alterado e nem reproduzido de forma parcial.

Incerteza de Medição: A incerteza expandida de medição relatada (U) é declarada como incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência "k", que para a distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

### Responsáveis pela(s) Análise(s)

Edú Ricardo Beltrame  
 Responsável Técnico  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05301723

Giovani Zandoná  
 Signatário autorizado  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05405908

### Final do Relatório de Ensaio

Código de Validação: 5206bf9d3142e9499821fe00de98d510. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "labonline.econsulting.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".

05 9853

**LAUDO DE COLETA DE EFLUENTES LÍQUIDOS**

RAZÃO SOCIAL: PATRÍCIA FORGEARINI (CPF: 018.967.590-09)

ENDEREÇO: Rua Aloísio de Azevedo, 136 - Bairro Campestre Telefone: (51) 99975-5441

MUNICÍPIO/CEP: Lajeado/RS - 95912-182 E-mail para faturamento: patricia.forgearini@universo.univates.br

TIPO DE EFLUENTE COLETADO: Efluente Bruto  
 (X) Efluente Bruto ( ) Efluente Clarificado ( ) Saida Reator Aeróbio ( ) Efluente Tratado ( ) Licor Misto ( ) Outro: \_\_\_\_\_

Para amostragem simples:

Temperaturas: Efluente líquido: 24,5°C Ar: 18°C

Vazão: - m³/hora Hora da Coleta: pH: 8,40  
08:35

Para amostragem composta: SAÍDA - 29097 30492

Intervalo de amostragem:

Hora	Temp. do ar	Temp. efluente	pH	Vazão (m³/hora)

Condições meteorológicas do dia da coleta:  
 ( ) tempo bom ( ) tempo nublado (x) tempo instável

**PARÂMETROS COLETADOS**

Parâmetro	Preservação	Tipo de frasco	Observações
Fósforo Total	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Poliétileno	

Data da coleta: 12/09/19  
 Data e horário de entrega da amostra ao laboratório: 24/09/19

**RESPONSÁVEL PELA COLETA DAS AMOSTRAS:**  
 Assinatura: *Patrícia Forgearini*  
 Nome: Patrícia Forgearini  
 Conselho: \_\_\_\_\_

**RETIRADA DAS AMOSTRAS PELO LABORATÓRIO**  
 Assinatura: \_\_\_\_\_  
 Nome: \_\_\_\_\_  
 Data: 24/09-16:00

OK  
 Recepção de Amostras  
 ECD CONSULTING  
 Avaliador 01

ANEXO B – Relatórios de ensaios laboratoriais da amostragem realizada em 03/10/2019, acompanhada do laudo de coleta de efluentes líquidos



**RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 074164/2019**

<u>Cliente</u>		<u>CNPJ</u>
PATRICIA FORGEARINI		018.967.590-09
<u>Endereço:</u>		
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136 - Lajeado/RS - CEP 95912162		
<u>Contato</u>	<u>Departamento</u>	<u>Fone / Celular</u>
GEOAMBIENTAL	NI	(51) 3710-5400
<u>E-mail</u>		
geoambiental@econsulting.com.br; patricia.forgearini@universo.univates.br		
<u>Ordem de Serviço</u>	<u>Proposta Comercial</u>	<u>Emissão</u>
10128	P. C. 5087/2019-1	10/10/2019

**Dados da Amostra**

<u>N° da Amostra</u>	<u>Material</u>
ECO.032505/2019	Água - Residual
<u>Início Data e Hora da Coleta</u>	<u>Fim Data e Hora da Coleta</u>
03/10/2019 12:45:00	03/10/2019 12:45:00
<u>Local da Amostragem</u>	<u>Recebimento</u>
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136	07/10/2019 17:00
<u>Identificação do Projeto</u>	<u>Ponto de coleta</u>
NI	Efluente Bruto - ENTRADA

**Resultados Analíticos**

Inorgânicos							
Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	LD	VMP (%)	IM	Metodologia
Fósforo	mg/L	3,923	0,1	0,008	NA	± 0,5	PO-091

Início: 06/10/2019  
Fim: 10/10/2019

(1)

Referências Técnicas:

PO-091 - SMWW, 23ª Edição, Método 3030E e 3120B/EPA Método 3015 A - 2007 e 6010 D - 201/PO-091



## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 074164/2019

### Dados de amostragem

Coleta realizada por Terceiro(s)  
 Condições ambientais: Tempo chuvoso  
 Temperatura da amostra: 23,3 °C  
 Temperatura do ar: 20,0 °C  
 Profundidade: NI m  
 Cloro residual livre: NI  
 Amostrado por: Geoambiental  
 pH: 8,30  
 NI

### Legenda

(C) - Ensaio realizado em campo  
 IM - Incerteza de medição  
 LD - Limite de detecção  
 LQ - Limite de quantificação  
 NA - Não aplicável  
 NI - Não informado  
 ND - Não detectado  
 NMP - Número Mais Provável  
 SMVWV - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water  
 UFC - Unidade formadora de colônia  
 VMP - Valor máximo permitido

### D Declaração de Conformidade

Não Aplicável.

### Considerações Finais

Os resultados das análises referem-se somente aos itens de ensaio analisados. Este relatório de ensaio não pode ser alterado e nem reproduzido de forma parcial.

Incerteza de Medição: A incerteza expandida de medição relatada (U) é declarada como incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência "k", que para a distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

### Responsáveis pela(s) Análise(s)

Edú Ricardo Beltrame  
 Responsável Técnico  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05301723

Giovani Zandoná  
 Signatário autorizado  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05405908

### Final do Relatório de Ensaio

Código de Validação: 4af7f7e75d5c54f1bee061ac441a1030. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "labonline.econsulting.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".



E 0032505

## LAUDO DE COLETA DE EFLUENTES LÍQUIDOS

RAZÃO SOCIAL: PATRÍCIA FORGEARINI (CPF: 018.967.590-09) ECON

ENDEREÇO: Rua Aloísio de Azevedo, 136 - Bairro Campestre Telefone: (51) 99975-5441

MUNICÍPIO/CEP: Lajeado/RS - 95912-182 E-mail para faturamento: patricia.forgearini@universo.univates.br

TIPO DE EFLUENTE COLETADO: Efluente Bruto

(X) Efluente Bruto ( ) Efluente Clarificado ( ) Saida Reator Aeróbio ( ) Efluente Tratado ( ) Licor Misto ( ) Outro: \_\_\_\_\_

Para amostragem simples:

Temperaturas: Efluente líquido: 23,3 °C Ar: 20 °C

Vazão: - m³/hora Hora da Coleta: pH: 8,30  
12:45

Para amostragem composta: ENTRADA - 28962

Intervalo de amostragem:

Hora	Temp. do ar	Temp. efluente	pH	Vazão (m³/hora)

Condições meteorológicas do dia da coleta:  
( ) tempo bom ( ) tempo nublado (X) tempo instável

### PARAMETROS COLETADOS

Parâmetro	Preservação	Tipo de frasco	Observações
Fósforo Total	HNO <sub>3</sub>	Poliéster	

Data da coleta: 03/10/19

Data e horário de entrega da amostra ao laboratório: 07/10/19 - 17:00

RESPONSÁVEL PELA COLETA DAS AMOSTRAS:

Assinatura: *Patrícia Forgearini*

Nome: Patrícia Forgearini

Conselho: \_\_\_\_\_

9K  
Recepção de Amostras  
ECONSULTING  
Avaliador 01

### RETIRADA DAS AMOSTRAS PELO LABORATÓRIO

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_



## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 074165/2019

<u>Cliente</u>		<u>CNPJ</u>
PATRICIA FORGEARINI		018.967.590-09
<u>Endereço:</u>		
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136 - Lajeado/RS - CEP 95912162		
<u>Contato</u>	<u>Departamento</u>	<u>Fone / Celular</u>
GEOAMBIENTAL	NI	(51) 3710-5400
<u>E-mail</u>		
geambiental@econsulting.com.br; patricia.forgearini@universo.univates.br		
<u>Ordem de Serviço</u>	<u>Proposta Comercial</u>	<u>Emissão</u>
10126	P. C. 5087/2019-1	10/10/2019

### Dados da Amostra

<u>N° da Amostra</u>	<u>Material</u>
ECO.032506/2019	Água - Residual
<u>Início Data e Hora da Coleta</u>	<u>Fim Data e Hora da Coleta</u>
03/10/2019 12:25:00	03/10/2019 12:25:00
<u>Local da Amostragem</u>	<u>Recebimento</u>
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136	07/10/2019 17:00
<u>Identificação do Projeto</u>	<u>Ponto de coleta</u>
NI	Efluente Tratado - SAJDA

### Resultados Analíticos

Inorgânicos							
Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	LD	VMP (%)	IM	Metodologia
Fósforo	mg/L	5,146	0,1	0,008	NA	± 0,06	PO-091

Início: 09/10/2019  
Fim: 10/10/2019

(1)

### Referências Técnicas

PO-091 - SMWW, 23ª Edição, Método 3030E e 3120B/EPA Método 3015 A - 2007 e 8010 D - 201/PO-091



## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 074165/2019

### Dados de amostragem

Coleta realizada por Terceiro(s)  
 Condições ambientais: Tempo chuvoso  
 Temperatura da amostra: 23,1 °C  
 Temperatura do ar: 20,0 °C  
 Profundidade: NI m  
 Cloro residual livre: NI  
 Amostrado por: Geoambiental  
 pH: 5,93  
 NI

### Legenda

(C) - Ensaio realizado em campo  
 IM - Incerteza de medição  
 LD - Limite de detecção  
 LQ - Limite de quantificação  
 NA - Não aplicável  
 NI - Não informado  
 ND - Não detectado  
 NMP - Número Mais Provável  
 SMVWV - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water  
 UFC - Unidade formadora de colônia  
 VMP - Valor máximo permitido

### D declaração de Conformidade

Não Aplicável.

### Considerações Finais

Os resultados das análises referem-se somente aos itens de ensaio analisados. Este relatório de ensaio não pode ser alterado e nem reproduzido de forma parcial.

Incerteza de Medição: A incerteza expandida de medição relatada (U) é declarada como incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência "k", que para a distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

### Responsáveis pela(s) Análise(s)

Edu Ricardo Beltrame  
 Responsável Técnico  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05301723

Giovani Zandoná  
 Signatário autorizado  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05405908

### Final do Relatório de Ensaio

Código de Validação: 7d476ae8c69b0f8f4152841eb029e2c0. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "labonline.econsulting.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".

ECO 32506

**LAUDO DE COLETA DE EFLUENTES LÍQUIDOS**

RAZÃO SOCIAL: PATRICIA FORGEARINI (CPF: 018.967.590-09) ECON

ENDEREÇO: Rua Aloisio de Azevedo, 136 - Bairro Campestre Telefone: (51) 99975-5441

MUNICÍPIO/CEP: Lajeado/RS - 95912-182 E-mail para faturamento: patricia.forgearini@universo.univates.br

TIPO DE EFLUENTE COLETADO: Efluente Bruto  
☐ Efluente Bruto ☐ Efluente Clarificado ☐ Saida Reator Aeróbio ☒ Efluente Tratado ☐ Licor Misto ☐ Outro: \_\_\_\_\_

Para amostragem simples:

Temperaturas: Efluente líquido: 23,1°C Ar: 20°C

Vazão: - m³/hora Hora da Coleta: pH: 5,93  
12:25

Para amostragem composta: SAÍDA - 30603

Intervalo de amostragem:

Hora	Temp. do ar	Temp. efluente	pH	Vazão (m³/hora)

Condições meteorológicas do dia da coleta:  
☐ tempo bom ☐ tempo nublado ☒ tempo instável

**PARÂMETROS COLETADOS**

Parâmetro	Preservação	Tipo de frasco	Observações
Fósforo Total	HNO <sub>3</sub>	Poliétileno	

Data da coleta: 03/10/19

Data e horário de entrega da amostra ao laboratório: 07/10/19 - 17:00

**RESPONSÁVEL PELA COLETA DAS AMOSTRAS:**

Assinatura: *Patricia Forgearini*

Nome: Patricia Forgearini

Conselho: \_\_\_\_\_

OK  
Recepção de Amostras  
ECON CONSULTING  
Avaliador 01

**RETIRADA DAS AMOSTRAS PELO LABORATÓRIO**

Assinatura: *[Assinatura]*

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

ANEXO C – Relatórios de ensaios laboratoriais da amostragem realizada em 24/10/2019, acompanhada do laudo de coleta de efluentes líquidos



**RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 080454/2019**

<u>Cliente</u>		<u>CNPJ</u>
PATRICIA FORGEARINI		018.967.590-09
<u>Endereço:</u>		
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136 - Lajeado/RS - CEP 96912182		
<u>Contato</u>	<u>Departamento</u>	<u>Fone / Celular</u>
GEOAMBIENTAL	NI	(51) 3710-5400
<u>E-mail</u>		
geoambiental@econsulting.com.br; patricia.forgearini@universo.univates.br		
<u>Ordem de Serviço</u>	<u>Proposta Comercial</u>	<u>Emissão</u>
10453	P. C. 5584/2019-1	05/11/2019

**Dados da Amostra**

<u>N° da Amostra</u>	<u>Material</u>
ECO.034716/2019	Água - Residual
<u>Início Data e Hora da Coleta</u>	<u>Fim Data e Hora da Coleta</u>
24/10/2019 08:25:00	24/10/2019 08:25:00
<u>Local da Amostragem</u>	<u>Recebimento</u>
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136	28/10/2019 16:00
<u>Identificação do Projeto</u>	<u>Ponto de coleta</u>
NI	Efluente Bruto - ENTRADA

**Resultados Analíticos**

Inorgânicos							
Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	LD	VMP (%)	IM	Metodologia
Fósforo	mg/L	3,786	0,1	0,008	NA	± 0,49	PO-091

Início: 30/10/2019  
Fim: 05/11/2019

(1)

Referências Técnicas

PO-091 - SMWW, 23ª Edição, Método 3030E e 3120B/EPA Método 3015 A - 2007 e 6010 D - 201/PO-091

Dados de amostragem

Coleta realizada por Terceiro(s)  
Condições ambientais: NI  
Temperatura da amostra: 21,0 °C  
Temperatura do ar: 18,0 °C  
Profundidade: NI m  
Cloro residual livre: NI  
Amostrado por: Geoambiental  
pH: 8,01  
NI





## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 080454/2019

### Legenda

(C) - Ensaio realizado em campo  
 IM - Incerteza de medição  
 LD - Limite de detecção  
 LQ - Limite de quantificação  
 NA - Não aplicável  
 NI - Não informado  
 ND - Não detectado  
 NMP - Número Mais Provável  
 SMVWV - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water  
 UFC - Unidade formadora de colônia  
 VMP - Valor máximo permitido

### D Declaração de Conformidade

Não Aplicável.

### Considerações Finais

Os resultados das análises referem-se somente aos itens de ensaio analisados. Este relatório de ensaio não pode ser alterado e nem reproduzido de forma parcial.

Incerteza de Medição: A incerteza expandida de medição relatada (U) é declarada como incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência "k", que para a distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

### Responsáveis pela(s) Análise(s)

Edú Ricardo Beltrame  
 Responsável Técnico  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05301723

Giovani Zandoná  
 Signatário autorizado  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05405908

### Final do Relatório de Ensaio

Código de Validação: acc5286128314e0408950e0346de6f5d. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "labonline.econsulting.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".

**LAUDO DE COLETA DE EFLUENTES LÍQUIDOS** ECON

RAZÃO SOCIAL: PATRÍCIA FORGEARINI (CPF: 018.967.990-09)

ENDEREÇO: Rua Aloísio de Azevedo, 136 - Bairro Campeste Telefone: (51) 99975-5441

MUNICÍPIO/CEP: Lajeado/RS - 95912-182 E-mail para faturamento: patricia.forgearini@universo.univates.br

TIPO DE EFLUENTE COLETADO: Efluente Bruto  
☒ Efluente Bruto ☐ Efluente Clarificado ☐ Saida Reator Aeróbio ☐ Efluente Tratado ☐ Licor Misto ☐ Outro: \_\_\_\_\_

Para amostragem simples:

Temperaturas: Efluente líquido: 21,0 Ar: 18°C

Vazão: - m³/hora Hora da Coleta: 08:25 pH: 8,01

Para amostragem composta: ENTRADA - 29702

Intervalo de amostragem:

Hora	Temp. do ar	Temp. efluente	pH	Vazão (m³/hora)

Condições meteorológicas do dia de coleta:  
☐ tempo bom ☐ tempo nublado ☐ tempo instável


**PARÂMETROS COLETADOS**

Parâmetro	Preservação	Tipo de frasco	Observações
Fósforo Total		Poietileno	

Data da coleta: 24/10/19  
 Data e horário de entrega da amostra ao laboratório: 28/10/19

**RESPONSÁVEL PELA COLETA DAS AMOSTRAS:**  
 Assinatura: *Patricia Forgearini*  
 Nome: Patricia Forgearini  
 Conselho: \_\_\_\_\_

**RETIRADA DAS AMOSTRAS PELO LABORATÓRIO**  
 Assinatura: \_\_\_\_\_  
 Nome: \_\_\_\_\_  
 Data: 28/10/2019 - 16:00





## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 080455/2019

<u>Cliente</u>		<u>CNPJ</u>
PATRICIA FORGEARINI		018.967.590-09
<u>Endereço:</u>		
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136 - Lajeado/RS - CEP 95912182		
<u>Contato</u>	<u>Departamento</u>	<u>Fone / Celular</u>
GEOAMBIENTAL	NI	(51) 3710-5400
<u>E-mail</u>		
geoambiental@econsulting.com.br; patricia.forgearini@universo.univates.br		
<u>Ordem de Serviço</u>	<u>Proposta Comercial</u>	<u>Emissão</u>
10453	P. C. 5584/2019-1	05/11/2019

### Dados da Amostra

<u>Nº da Amostra</u>	<u>Material</u>		
ECO.034717/2019	Água - Residual		
<u>Início Data e Hora da Coleta</u>	<u>Fim Data e Hora da Coleta</u>		
24/10/2019 07:50:00	24/10/2019 07:50:00		
<u>Local da Amostragem</u>	<u>Recebimento</u>		
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136	28/10/2019 16:00		
<u>Identificação do Projeto</u>	<u>Ponto de coleta</u>		
NI	Efluente Tratado - SAJDA		

### Resultados Analíticos

Inorgânicos								
Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	LD	VMP (%)	IM	Metodologia	Data Ensaio
Fósforo	mg/L	4,197	0,1	0,008	NA	± 0,54	PO-091	Início: 30/10/2019 Fim: 05/11/2019

(1)

#### Referências Técnicas

PO-091 - 5MWW, 23ª Edição, Método 3030E e 3120B/EPA Método 3015 A - 2007 e 6010 D - 201/PO-091

#### Dados da amostragem

Coleta realizada por Terceiro(s)  
Condições ambientais: NI  
Temperatura da amostra: 20,9 °C  
Temperatura do ar: 18,0 °C  
Profundidade: NI m  
Cloro residual livre: NI  
Amostrado por: Geoambiental  
pH: 6,25  
NI





## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 080455/2019

### Legenda

(C) - Ensaio realizado em campo  
 IM - Incerteza de medição  
 LD - Limite de detecção  
 LQ - Limite de quantificação  
 NA - Não aplicável  
 NI - Não informado  
 ND - Não detectado  
 NMP - Número Mais Provável  
 SMVWV - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water  
 UFC - Unidade formadora de colônia  
 VMP - Valor máximo permitido

### D Declaração de Conformidade

Não Aplicável.

### Considerações Finais

Os resultados das análises referem-se somente aos itens de ensaio analisados. Este relatório de ensaio não pode ser alterado e nem reproduzido de forma parcial.

Incerteza de Medição: A incerteza expandida de medição relatada (U) é declarada como incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência "k", que para a distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

### Responsáveis pela(s) Análise(s)

Edú Ricardo Beltrame  
 Responsável Técnico  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05301723

Giovani Zandoná  
 Signatário autorizado  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05405908

### Final do Relatório de Ensaio

Código de Validação: 092bc4511933992c45eba848a917813b. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "labonline.econsulting.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".

**LAUDO DE COLETA DE EFLUENTES LÍQUIDOS** E an

RAZÃO SOCIAL: PATRÍCIA FORGEARINI (CPF: 018.967.590-09)

ENDEREÇO: Rua Aloísio de Azevedo, 136 - Bairro Campestre Telefone: (51) 99975-5441

MUNICÍPIO/CEP: Lajeado/RS - 95912-182 E-mail para faturamento: patricia.forgearini@universo.univates.br

TIPO DE EFLUENTE COLETADO: Efluente Bruto

( ) Efluente Bruto ( ) Efluente Clarificado ( ) Saida Reator Aeróbio (X) Efluente Tratado ( ) Licor Misto ( ) Outro: \_\_\_\_\_

Para amostragem simples:

Temperaturas: Efluente líquido: 20,9 Ar: 18°C

Vazão: - m³/hora Hora da Coleta: pH: 6,25  
07:50

Para amostragem composta: SAÍDA - 29.251

Intervalo de amostragem:

Hora	Temp. do ar	Temp. efluente	pH	Vazão (m³/hora)

Condições meteorológicas do dia da coleta:  
( ) tempo bom ( ) tempo nublado ( ) tempo instável

**PARÂMETROS COLETADOS**

Parâmetro	Preservação	Tipo de frasco	Observações
Fósforo Total		Poliétileno	

Data da coleta: 29/10/13  
Data e horário de entrega da amostra ao laboratório: 28/10/13

**RESPONSÁVEL PELA COLETA DAS AMOSTRAS:**

Assinatura: *Patrícia Forgearini*

Nome: Patrícia Forgearini


Conselho: \_\_\_\_\_

**RETIRADA DAS AMOSTRAS PELO LABORATÓRIO**

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Data: 28/10/2013 - 16:00



ANEXO D – Relatórios de ensaios laboratoriais da amostragem realizada em 07/11/2019, acompanhada do laudo de coleta de efluentes líquidos



**RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 084370/2019**

<u>Cliente</u>	<u>CNPJ</u>	
PATRICIA FORGEARINI	018.967.590-09	
<u>Endereço:</u>		
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136 - Lajeado/RS - CEP 95912-162		
<u>Contato</u>	<u>Departamento</u>	<u>Fone / Celular</u>
GEOAMBIENTAL	NI	(51) 3710-5400
<u>E-mail</u>		
geoambiental@econsulting.com.br; patricia.forgearini@universo.univates.br		
<u>Ordem de Serviço</u>	<u>Proposta Comercial</u>	<u>Emissão</u>
10658	P. C. 5873/2019-1	13/11/2019

**Dados da Amostra**

<u>N° da Amostra</u>	<u>Material</u>
ECO.036440/2019	Água - Residual
<u>Início Data e Hora da Coleta</u>	<u>Fim Data e Hora da Coleta</u>
07/11/2019 12:35:00	07/11/2019 12:35:00
<u>Local da Amostragem</u>	<u>Recebimento</u>
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136	11/11/2019 17:00
<u>Identificação do Projeto</u>	<u>Ponto de coleta</u>
NI	Efluente Bruto - ENTRADA

**Resultados Analíticos**

Inorgânicos							
Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	LD	VMP (%)	IM	Metodologia
Fósforo	mg/L	0,063	0,1	0,008	NA	± 0,11	PO-091
Início: 12/11/2019 Fim: 13/11/2019							

(1)

<u>Referências Técnicas</u>
PO-091 - SMWW, 23ª Edição, Método 3030E e 3120B/EPA Método 3015 A - 2007 e 6010 D - 201/PO-091
<u>Dados de amostragem</u>

Coleta realizada por Terceiro(s)  
Condições ambientais: Tempo nublado  
Temperatura da amostra: 22,5 °C  
Temperatura do ar: 22,0 °C  
Profundidade: NI m  
Cloro residual livre: NI  
Amostrado por: Geoambiental  
pH: 7,01  
NI



## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 084370/2019

### Legenda

(C) - Ensaio realizado em campo  
 IM - Incerteza de medição  
 LD - Limite de detecção  
 LQ - Limite de quantificação  
 NA - Não aplicável  
 NI - Não informado  
 ND - Não detectado  
 NMP - Número Mais Provável  
 SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water  
 UFC - Unidade formadora de colônia  
 VMP - Valor máximo permitido

### D Declaração de Conformidade

Não Aplicável.

### O Observações

RUSH TIME - ENTREGADOS RESULTADOS ATÉ QUARTA-FEIRA 13/11

### C Considerações Finais

Os resultados das análises referem-se somente aos itens de ensaio analisados. Este relatório de ensaio não pode ser alterado e nem reproduzido de forma parcial.

Incerteza de Medição: A incerteza expandida de medição relatada (U) é declarada como incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência "k", que para a distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

### R Responsáveis pela(s) Análise(s)

Edú Ricardo Beltrame  
 Responsável Técnico  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05301723

Giovani Zandoná  
 Signatário autorizado  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05405908

### F Final do Relatório de Ensaio

Código de Validação: be2954a685d82b343765b593b08edc22. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "labonline.econsulting.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".

**LAUDO DE COLETA DE EFLUENTES LÍQUIDOS** ECON

RAZÃO SOCIAL: PATRÍCIA FORGEARINI (CPF: 018.967.590-09) Telefone: (51) 99975-5441

ENDEREÇO: Rua Alolais de Azevedo, 136 - Bairro Campeste E-mail para faturamento: patricia.forgearini@universo.univates.br

MUNICÍPIO/CEP: Lajeado/RS - 95912-182

TIPO DE EFLUENTE COLETADO: Efluente Bruto  
☒ Efluente Bruto ☐ Efluente Clarificado ☐ Saída Reator Aeróbio ☐ Efluente Tratado ☐ Lícor Misto ☐ Outro:

Para amostragem simples:

Temperaturas: Efluente líquido: 22,5°C Ar: 22°C

Vazão: - m³/hora Hora da Coleta: 12:35 pH: 7,01

Para amostragem composta: ENTRADA - 29860

Intervalo de amostragem:

Hora	Temp. do ar	Temp. efluente	pH	Vazão (m³/hora)

Condições meteorológicas do dia da coleta:  
☐ tempo bom ☒ tempo nublado ☐ tempo instável

**PARAMETROS COLETADOS**

Parâmetro	Preservação	Tipo de frasco	Observações
Fosforo Total	<u>HNO3</u>	Polidens	

Data da coleta: 07/11/19  
Data e horário de entrega da amostra ao laboratório: 11/11/19 - 19:00

**RESPONSÁVEL PELA COLETA DAS AMOSTRAS:**

Assinatura: Patrícia Forgearini  
Nome: Patrícia Forgearini  
Cargo:  

OK  
Recepção de Amostras  
ECONSULTING  
Av. Itália 01

**RETIRADA DAS AMOSTRAS PELO LABORATÓRIO**

Assinatura:    
Nome:    
Data:



## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 084371/2019

<u>Cliente</u>		<u>CNPJ</u>
PATRICIA FORGEARINI		018.967.590-09
<u>Endereço:</u>		
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136 - Lajeado/RS - CEP 95912162		
<u>Contato</u>	<u>Departamento</u>	<u>Fone / Celular</u>
GEOAMBIENTAL	NI	(51) 3710-5400
<u>E-mail</u>		
geoambiental@econsulting.com.br; patricia.forgearini@universo.univates.br		
<u>Ordem de Serviço</u>	<u>Proposta Comercial</u>	<u>Emissão</u>
10558	P. C. 5873/2019-1	13/11/2019

### Dados da Amostra

<u>N° da Amostra</u>	<u>Material</u>
ECO.036441/2019	Água - Residual
<u>Início Data e Hora da Coleta</u>	<u>Fim Data e Hora da Coleta</u>
07/11/2019 12:20:00	07/11/2019 12:20:00
<u>Local da Amostragem</u>	<u>Recebimento</u>
RUA ALOISIO DE AZEVEDO, 136	11/11/2019 17:00
<u>Identificação do Projeto</u>	<u>Ponto de coleta</u>
NI	Efluente Tratado - SAJDA

### Resultados Analíticos

Inorgânicos								
Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	LD	VMP (%)	IM	Metodologia	Data Ensaio
Fósforo	mg/L	1,767	0,1	0,008	NA	± 0,23	PO-091	Início: 12/11/2019 Fim: 12/11/2019

(1)

#### Referências Técnicas

PO-091 - SMWW, 23ª Edição, Método 3030E e 3120B/EPA Método 3015 A - 2007 e 8010 D - 201/PO-091

#### Dados da amostragem

Coleta realizada por Terceiro(s)  
 Condições ambientais: Tempo nublado  
 Temperatura da amostra: 21,4 °C  
 Temperatura do ar: 22,0 °C  
 Profundidade: NI m  
 Cloro residual livre: NI  
 Amostrado por: Geoambiental  
 pH: 7,00  
 NI



## RELATÓRIO DE ENSAIO - R. E. 084371/2019

### Legenda

(C) - Ensaio realizado em campo  
 IM - Incerteza de medição  
 LD - Limite de detecção  
 LQ - Limite de quantificação  
 NA - Não aplicável  
 NI - Não informado  
 ND - Não detectado  
 NMP - Número Mais Provável  
 SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water  
 UFC - Unidade formadora de colônia  
 VMP - Valor máximo permitido

### D Declaração de Conformidade

Não Aplicável.

### O Observações

RUSH TIME - ENTREGADOS RESULTADOS ATÉ QUARTA-FEIRA 13/11

### C Considerações Finais

Os resultados das análises referem-se somente aos itens de ensaio analisados. Este relatório de ensaio não pode ser alterado e nem reproduzido de forma parcial.

Incerteza de Medição: A incerteza expandida de medição relatada (U) é declarada como incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência "k", que para a distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

### R Responsáveis pela(s) Análise(s)

Edú Ricardo Beltrame  
 Responsável Técnico  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05301723

Giovani Zandoná  
 Signatário autorizado  
 Assinado eletronicamente  
 CRQ 05405908

### F Final do Relatório de Ensaio

Código de Validação: 317e4dbccef26a525306d28a32ffbbe0. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "labonline.econsulting.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".



**LAUDO DE COLETA DE EFLUENTES LÍQUIDOS** ECAA

RAZÃO SOCIAL: PATRÍCIA FORGEARINI (CPF: 018.987.590-09)

ENDEREÇO: Rua Aloísio de Azevedo, 136 - Bairro Campestre Telefone: (51) 99975-5441

MUNICÍPIO/CEP: Lajeado/RS - 95912-182 E-mail para faturamento: patricia.forgearini@universo.univates.br

TIPO DE EFLUENTE COLETADO: Efluente Bruto  
☐ Efluente Bruto ☐ Efluente Clarificado ☐ Saída Reator Aeróbio ☒ Efluente Tratado ☐ Licor Misto ☐ Outro:

Para amostragem simples:

Temperaturas: Efluente líquido: 21,4°C Ar: 22°C

Vazão: - m³/hora Hora da Coleta: 12:20 pH: 7,00

Para amostragem composta: SAÍDA - 30077

Intervalo de amostragem:

Hora	Temp. do ar	Temp. efluente	pH	Vazão (m³/hora)

Condições meteorológicas do dia da coleta:  
☐ tempo bom ☒ tempo nublado ☐ tempo instável

**PARÂMETROS COLETADOS**

Parâmetro	Preservação	Tipo de frasco	Observações
Fósforo Total	HNO <sub>3</sub>	Poliéster	

Data da coleta: 07/11/19

Data e horário de entrega da amostra ao laboratório: 11/11/19 - 14:00

**RESPONSÁVEL PELA COLETA DAS AMOSTRAS:**

Assinatura: *Patrícia Forgearini*

Nome: Patrícia Forgearini

Conselho:  

Ox  
 Recepção de Amostras  
 ECOMSULTING  
 Avaliador 01

**RETIRADA DAS AMOSTRAS PELO LABORATÓRIO**

Assinatura: *[Assinatura]*

Nome:  

Data: